

EL RENDIMIENTO DE LA FABRICACIÓN DE QUESOS: MÉTODOS PARA EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN

EL CONTROL TÉCNICO DE LOS FACTORES LIGADOS AL RENDIMIENTO Y REDUCCIÓN DE PERDIDAS, CONTRIBUYE PARA GARANTIZAR EL ÉXITO DEL PRODUCTO EN EL MERCADO

**Múcio M. Furtado
Danisco Brasil Ltda**

Introducción

Dos importantes parámetros influyen decisivamente en la viabilidad económica de una fabricación de quesos: el rendimiento (o sea, la cantidad máxima de quesos que se pueden fabricar con un volumen determinado de leche) y la reducción de pérdidas (o sea, la obtención de productos de calidad con buena durabilidad). Ambos parámetros están ligados a una serie de factores, incluyendo la calidad de la leche y de los ingredientes utilizados, que pueden y deben ser controlados técnicamente con el intuito de tornar el producto resultante cada vez más expresivo y competitivo en el mercado. La reducción de pérdidas en una fábrica de quesos no solo envuelve aspectos de control de calidad de la materia prima y de procesos, sino también aquellos referentes al esquema de almacenaje, distribución y comercialización del producto, sin mencionar las estrategias de marketing para divulgación comercial. Obviamente, no es una tarea simple o de fácil ejecución.

Ya el rendimiento de la fabricación puede ser controlado con más facilidad, desde que algunos parámetros básicos sean conocidos. Una vez que estos parámetros estén sobre un control adecuado, permitiendo la maximización del rendimiento del proceso, resta al técnico o al quesero responsable expresar de manera correcta los índices que permitan avaliar el rendimiento. En la práctica se observa que la expresión del rendimiento casi siempre es hecha de manera empírica e inexacta y no retrata, por lo tanto, la situación real ocurrida en la fabricación del queso. En este artículo, además de una breve mención de los factores que influyen directa o indirectamente sobre el rendimiento, son discutidos los métodos utilizados para expresarlos y se proponen fórmulas matemáticas que permiten comparar de manera clara y compatible, rendimientos de diferentes fabricaciones de un tipo de queso, aunque la composición de los quesos resultantes (teor de humedad) no sea la misma.

Factores que afectan el rendimiento: breve revisión

Los principales factores que afectan el rendimiento de la fabricación de quesos pueden ser divididos en dos grupos:

1. Factores Directos

A- Composición de la leche: obviamente, la composición de la leche, especialmente su teor de proteínas y grasa, tienen un papel fundamental en la definición del rendimiento. En relación a las proteínas, es considerada sobretodo la caseína, que es la fracción coagulable por el cuajo y que al formar una red (paracaseinato de calcio) "aprisiona", en diferentes proporciones, los demás elementos de la leche como la grasa, lactosa, sales minerales, etc. Si se aumenta el teor de caseína en la leche el rendimiento de la fabricación es visiblemente aumentado por el propio peso de la proteína, la cual es retenida en mayor cantidad y también por el hecho de la caseína aumentar considerablemente la retención de agua en el queso. Por otro lado, un aumento en el teor de materia grasa provoca el mismo aumento positivo en el rendimiento, solamente que en este caso la mayor retención de agua en el queso es debida a la menor sinéresis durante la elaboración en el tanque. Es muy importante que la estandarización de la leche para la fabricación de quesos sea hecha en base a la relación caseína/materia grasa, la cual, si se mantiene fija, permite la obtención de quesos uniformes fisico-químicamente. Vale todavía recordar que la composición de la leche, y consecuentemente el rendimiento, sufre influencia de diversos factores como raza del animal, alimentación, período de lactación, etc.

B- Composición del queso: la influencia más expresiva es el teor de humedad del queso. Naturalmente, cuanto mayor el teor de agua de un queso, mejor será el rendimiento de aquella respectiva fabricación. Entretanto, el aumento del teor de humedad es limitado por las alteraciones paralelas que pueden ocurrir en el queso, como una aceleración del proceso de maduración (hidrólisis más intensa) que en quesos frescos, como el Blanco y similares, representa un decrecimiento de vida útil o en quesos como Mussarela, Gouda y similares, provoca alteraciones de consistencia que dificultan el tajado, entre otros problemas. Se busca siempre mantener un teor de humedad compatible con las características funcionales y sensoriales deseadas en un determinado queso; el mejor abordaje es la estandarización de la Humedad en el Extracto Seco sin Grasa del Queso, un parámetro cada vez más usado por modernas fábricas queseras. Obviamente, cuanto mayor sea el teor de proteínas o de grasa de un queso, más positivo será el efecto en el rendimiento. Así se comprende porque el "punto" de la fabricación, junto con el corte de la cuajada y el proceso de acidificación en el tanque y en la prensa, son factores fundamentales en la definición del rendimiento pues regulan el teor final de la humedad del queso.

C- Perdidas en el corte: sin duda, es imposible cortar una cuajada sin que hayan pérdidas parciales de componentes de la leche en el suero. No entanto, estas pérdidas pueden ser minimizadas através de una coagulación bien controlada de la leche y de un corte cuidadoso de la cuajada. La rapidez del corte y el tamaño de

Autores: Múcio M. Furtado, Danisco Brasil Ltda

los granos, bien como la intensidad de la agitación hecha inmediatamente después del corte, tienen grande influencia en las pérdidas de grasa y proteínas en el suero. Por otro lado, el proceso de coagulación es afectado por otros factores, como la temperatura de pasteurización de la leche, su teor de calcio y de proteínas, la acidez y el pH, la temperatura de adición del cuajo, etc. Por ejemplo, se considera normal, en el Brasil, que cerca del 10 al 15% de la grasa de la leche se pierdan en el suero en el momento del corte. Este porcentaje podrá variar en función del teor de caseína de la leche.

1. Factores Indirectos

A- Almacenaje a frío de la leche: el almacenaje prolongado de la leche cruda a bajas temperaturas provoca cambios fisico-químicos en la leche, como la disociación parcial de la caseína micelar (fracción β) que pasa para la fase soluble aumentando las pérdidas de nitrógeno, materia grasa y finos de cuajada, y consecuentemente, reduciendo el rendimiento de la fabricación. En resumen, si se trabaja con la leche "del día" hay más chances de mejorar el rendimiento. Este es un factor cada vez más importante dada la tendencia creciente de utilización de leche fría almacenada.

B- Contage de psicrótrofos: los psicrótrofos son microorganismos, como los del género *Pseudomonas* o *Achromobacter* (*P.fluorescens*, por ejemplo), que pueden desarrollarse rápidamente en la leche inclusive a bajas temperaturas de almacenamiento (7° C o menos). Son productores de lipasas y proteasas altamente termoresistentes que soportan la pasteurización y hasta la esterilización de la leche. Estas proteasas pueden degradar lentamente la caseína aumentando la pérdida de nitrógeno y finos de la cuajada en el corte. Se considera, por ejemplo, que contagos de psicrófilos superiores a 1×10^6 ufc/ml pueden comprometer no solamente el rendimiento de la fabricación sino también el sabor del queso, especialmente si este es de maduración prolongada como el Parmesano, por medio de la acción de las lipasas que degradan triglicéridos provocando la rancidez del queso. La buena higiene en la obtención de la leche puede reducir drásticamente este tipo de contaminación.

C- Contage de células somáticas (CCS): la mamitis es una infección microbiana que ataca la ubre de matrices lecheras, deteriorando el tejido celular y promoviendo la secreción sanguínea de glóbulos blancos (leucocitos), los cuales son parcialmente transferidos para la leche aumentando así el CCS. Si este contage ultrapasa 2×10^6 células/ml, los enzimas proteolíticos producidos alcanzan una concentración suficiente para degradar la caseína al punto de disminuir el rendimiento de la fabricación. Además, las células somáticas contienen fuertes componentes antimicrobianos que pueden ser liberados en la leche e inhibir la actividad de las células lácticas.

D- Actividad de la plasmina: la plasmina es la proteasa natural de la leche; la mayor parte de este enzima se encuentra en la leche en la forma de su precursor, plasminogenio, que no tiene actividad proteolítica. Células somáticas,

Autores: Múcio M. Furtado, Danisco Brasil Ltda

especialmente en contagios elevados, producen un activador del plasminogeno que puede convertirlo en plasmina activa estando todavía en la glándula mamaria. Como la temperatura ideal para la actuación de la plasmina es próxima a la temperatura corporal de la vaca, la mayor parte del daño provocado por su actividad proteolítica en la caseína ocurre en la ubre. Si la leche es resfriada rápidamente después de la ordeña los efectos negativos en el rendimiento son considerablemente reducidos. La mastitis acaba teniendo por lo tanto otra influencia negativa en el rendimiento: la activación del plasminogeno por medio del alto conteo de células somáticas.

E- Tipo de cuajo usado: todos los cuajos usados son caracterizados por la presencia de una o más proteasas que atacan la fracción K de la caseína, provocando la coagulación de la leche. Algunas de estas proteasas son más proteolíticas o menos específicas en su actuación que otras. Aquellas más proteolíticas, como la pepsina suína o las proteasas ácidas de origen fúngica (llamadas de "coagulantes microbianos") además de romper la ligación específica 105 - 106 de la caseína K, continúan degradando rápidamente el resto de la cadena de aminoácidos durante la coagulación de la leche y pueden provocar mayor pérdida de nitrógeno, grasa y finos durante el corte de la cuajada. La enzima que alfa la mejor actuación coagulante con la más alta especificidad y que por tanto permite el mejor aprovechamiento de los elementos de la leche en la cuajada proporcionando así mayor rendimiento, es la quimosina (presente en los cuajos obtenidos por fermentación, genéricamente conocidos por "genéticos"), seguida por la pepsina bovina. Escoger el cuajo adecuado es por lo tanto un factor de grande importancia en el control del rendimiento en la fabricación de quesos.

F- Pasteurización de la leche: cuando la leche es pasteurizada un pequeño porcentaje de las proteínas del suero son desnaturaladas (cerca de 2 a 3%). La β -lactoglobulina desnaturalada tiende a asociarse a la K-caseína y pasa en parte para la cuajada, al contrario de perderse en el suero como ocurre usualmente con las proteínas séricas. Este fenómeno provoca un ligero aumento en el rendimiento, por la presencia de la proteína sérica y también por su conocida capacidad de hidratación. Se deduce así que, al comparar la leche cruda con la pasteurizada, es la segunda la que posibilita el mayor rendimiento. Cuanto mayor sea la temperatura de pasteurización, mayor será el índice de desnaturalación. Sin embargo no es aconsejable el uso de temperaturas superiores a 75 °C/15 s, pues la cuajada se torna más blanda, con riesgo de mayores pérdidas en el corte y el queso será más húmedo, madurando más rápidamente y con mayor riesgo de presentar gusto amargo (mayor retención de cuajo), además de posibles problemas de tajado después de un corto de tiempo de maduración, en caso de quesos semiduros como el Gouda y similares o hilados como la Mussarela.

Conceptos de Rendimiento: Económico y Técnico

Cuando se habla de rendimiento normalmente se piensa en la relación de litros de leche que fueron necesarios para elaborar un kilogramo de un determinado tipo de queso. El llamado rendimiento "litros por kg" es ampliamente utilizado por la industria quesera, constantemente monitoreado por queseros preocupados con sus procesos y su propio desempeño y por industriales interesados en mantener una alta eficiencia en sus empresas.

Dentro de este concepto puede definirse el control de "litros por kg" como un rendimiento económico - que es aquel a través del cual el empresario calcula el costo final de la producción de su queso tomando en consideración el precio pago por 1 litro de leche y el volumen necesario para producir 1 kg de queso.

El rendimiento técnico, por otro lado, sería aquel en el cual en pose de datos físico-químicos referentes a la composición de la leche, del suero resultante y del queso obtenido, el técnico o el quesero determinarían si hubo un aprovechamiento ideal de los constituyentes de la leche que pueden ser transferidos para el queso. Además, permitiría todavía establecer comparaciones válidas entre diferentes fabricaciones de un mismo tipo de queso, mismo que estos presenten composición físico-química diferente.

El rendimiento técnico puede alterar substancialmente el rendimiento económico de una fabricación, influenciando decisivamente en el costo final de un queso y en última instancia, su competitividad en el mercado.

Medios de Expresión del Rendimiento Técnico

Existen varias maneras para calcular el rendimiento técnico a través de la determinación del aprovechamiento de los elementos de la leche en la cuajada, como la grasa, proteínas totales (o solamente la caseína), extracto seco total o desnatado, etc. Algunos conceptos muy precisos son más complejos y requieren determinaciones más sofisticadas, ni siempre disponibles en muchas fábricas de quesos. Los métodos más simples se basan en la transferencia de grasa y/o de extracto seco total o desnatado, de la leche para el queso.

A- Pérdidas de Grasa en el Suero o en la Transferencia para la Cuajada

(Cifra de transferencia o pérdida)

La transferencia o pérdida de grasa puede ser calculada de dos maneras:

1 - Método Empírico: simplemente se determina el teor de grasa de la leche y del suero inmediatamente después del corte de la cuajada (15 minutos) y se calcula la proporción perdida por la siguiente fórmula:

Por ejemplo, en el caso de una fabricación en la que la leche tuvo 3,4 y el suero

$$\% \text{ Pérdida de Grasa} = \frac{\text{Grasa en el Suero}}{\text{Grasa en la Leche}} \times 100$$

0,5% de gordura, aplicando la fórmula anterior se encuentra una pérdida de 14,71% de grasa en el suero.

Este método sirve apenas de referencia cuando se aplica siempre al mismo tipo de queso, hecho con la misma técnica y con el mismo volumen de leche. En realidad en este raciocinio se encuentran siempre desvíos del valor exacto, porque no considera el volumen de leche usado o de suero resultante del proceso.

Por lo anterior se presenta un abordaje diferente y más adecuado, del mismo tipo de raciocinio, para avaliar las pérdidas de grasa en el suero.

2 - Método Técnico: serán considerados los siguientes elementos necesarios para la determinación exacta de la transferencia de grasa:

Ds = densidad (15 °C) de el suero	(1,025)
DI = densidad (15 °C) de la leche	(1,030)
Kgl = quilos de leche (Vol. Leche x DI)	(103)
GI = % de grasa de la leche	(3,4)
Gs = % de grasa del suero	(0,5)
P = producción de quesos (kg)	(10,9)

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Pérdida de Grasa en el Suero} = \frac{(Kgl - P) Gs}{(Kgl / DI) GI \times Ds} \times 100$$

$$\% \text{ Pérdida de Grasa en el Suero} = \frac{(103 - 10,9) 0,5}{(103 / 1,030) 3,4 \times 1,025} \times 100 = 13,21\%$$

Comparando el resultado del Método Empírico (14,71%) con el Método Técnico (13,21%), se observa que el primero presentó una Cifra de Pérdida de cerca de 10,20% superior a aquel obtenido por el abordaje adecuado de los cálculos. Muchas industrias de queso utilizan el método empírico para la estimativa rápida de la pérdida de grasa en el suero y deberían por lo tanto, incursionar en diferencias como ésta. Este método puede obviamente ser también utilizado para cálculos de pérdidas en el suero y transferencias para la cuajada de proteínas, caseínas, extracto seco total y desnatado, bastando para ello substituir el índice de grasa en la fórmula por el índice con el cual se desea trabajar.

Si estas determinaciones fuesen hechas diariamente y representadas en forma gráfica, se tornaría muy simple y fácil la visualización rápida de variaciones (muchas veces indeseables) en el aprovechamiento de elementos de la leche en la cuajada. Sin duda, la Cifra de Pérdidas sería un importante instrumento para ayudar a explicar y corregir declinios repentinos y aparentemente sin razón en el rendimiento de la fabricación. Si ocurrió una pérdida anormal de grasa, por ejemplo, el próximo paso sería buscar la causa de este hecho (relación caseína/grasa, coagulación, tipo de cuajo, como fue el corte de la cuajada, agitación posterior, etc).

B - Aprovechamiento Final de Sólidos en el Queso en Relación a cada Litro de Leche Trabajado (COEFICIENTE GL).

Este método es de simple aplicación y muy eficiente. El principio básico es determinar cuanto de sólidos (grasa, sólidos totales o desnatados, etc.) existe realmente en un queso pronto (antes del salado) y establecer una relación con el volumen de leche utilizado para aquella fabricación. La simplicidad de este método consiste en que para efectuar los cálculos solamente son necesarios los siguientes elementos:

- ST = sólidos totales del queso (o sea, 100 menos el teor de humedad)
- P = producción de quesos (en quilos)
- V = volumen de leche (en litros)

Para el cálculo de Gramos de Sólidos Totales por Litro de Leche Trabajado (g ST/l), el cual será llamado de Coeficiente GL, se debe utilizar la siguiente fórmula: Por ejemplo, en una fabricación de queso Parmesano se obtuvieron los siguientes

$$g \text{ ST / l } = \frac{ST \times P \times 10}{V}$$

datos, inmediatamente antes de llevar los quesos a la salmuera:

- ST = 62%
- P = 436 kg
- V = 5.000 l de leche

$$g \text{ ST / l} = \frac{62 \times 436 \times 10}{5.000} = 54,06$$

El Coeficiente GL ideal deberá ser determinado previamente para cada fábrica, pues sufre la influencia de la composición de la leche (grasa y caseína, en particular) y claro, de todos los factores de la fabricación que pueden alterar la composición final del queso. Por ejemplo, se puede prever que una fabricación típica de queso Gouda deberá presentar un Coeficiente GL entre 61 y 62.

Como ya fue mencionado anteriormente, variaciones negativas en el Coeficiente GL pueden ser visualizadas con facilidad en un gráfico y, junto con la Cifra de Transferencia o Pérdida de otros elementos de la leche, pueden ayudar de manera decisiva a explicar cambios en el rendimiento de una fabricación de quesos.

Como hacer los ajustes y comparar correctamente los índices de Rendimiento de Quesos con diferentes teores de humedad

En el día a día de una fábrica de quesos, por mejor que sea el control de calidad de la materia prima y del proceso de fabricación, es muy difícil obtener quesos de diferentes lotes de producción con la misma composición físico-química. Tal fenómeno puede dificultar el análisis comparativo del índice de rendimiento de cada fabricación, como se explica a seguir:

Una industria desea comparar y evaluar cual sería el mejor rendimiento obtenido en las 3 fabricaciones de Queso Blanco (queso fresco o similares), cuyos datos están a seguir en el Cuadro 1:

En un análisis superficial de los resultados, el Lote C fue el que presentó el mejor

CUADRO 1:

Lote	Leche (l)	Producción (kg)	Rendimiento (l/kg)
A	1.200	193,5	6,20
B	1.400	237,9	5,89
C	1.900	339,2	5,60

resultado, en términos de rendimiento económico (5,6 l/kg). Mas, se deben buscar las razones que expliquen esta diferencia. La siguiente pregunta debe entonces ser respondida:

- El Lote C rindió más porque los quesos estaban más húmedos?

La determinación de los teores de humedad de los 3 lotes suministrará los resultados que se presentan en el Cuadro 2:

CUADRO 2:

Lote	Leche (l)	Producción (kg)	Rendimiento (l/kg)	Humedad(%)
A	1.200	193,5	6,20	56,00
B	1.400	237,9	5,89	58,24
C	1.900	339,2	5,60	60,26

Autores: Múcio M. Furtado, Danisco Brasil Ltda

Los resultados indican que el Lote C, que de hecho presenta el mayor teor de humedad (60,26%), debería en consecuencia también tener los mejores rendimientos económicos. No entanto, falta todavía saber sobre el rendimiento técnico de cada fabricación, buscando la repuesta para el siguiente interrogante:

- Si los 3 lotes tubiesen el mismo teor de humedad (por ejemplo, 56,00%), el rendimiento litros/kg sería el mismo?

La respuesta se obtiene através del índice de Rendimiento Litros / kg Ajustado (l/kg A), por medio de la siguiente fórmula:

$$l / kg A = \frac{V (100 - Up)}{P \times ST}$$

Donde **V** = volumen de leche (litros)
Up = % de humedad común pretendida (en este caso, 56,00%)
P = producción de quesos (kg)
ST = teor (%) de sólidos totales de queso

En el Cuadro 3, son presentados los resultados del ajuste del rendimiento l/kg como si las 3 fabricaciones tubiesen el mismo teor de humedad, de 56,00%:

CUADRO 3:

Lote	Producción (kg)	Rendimiento (l/kg)	Humedad(%)	l/kgA
A	193,5	6,20	56,00	6,20
B	237,9	5,89	58,24	6,20
C	339,2	5,60	60,26	6,20

Se puede observar que todos los lotes presentarían el mismo rendimiento (6,20 l/kg) se los quesos tubiesen el mismo teor de humedad (56,00%). En este caso, se entiende que el Lote C solamente rindió más porque los quesos fueron fabricados de manera que presentaron mayor teor de agua. Mas, falta todavía la última pregunta:

- La eficiencia del proceso, en términos de aprovechamiento de los elementos de la leche en el queso, habría sido la misma para los 3 lotes?

Esta indagación debe ser respondida calculandose el Coeficiente GL ya mencionado anteriormente. Los resultados son expuestos en el Cuadro 4:

Cuadro 4:					
Lote	Producción (kg)	Rendimiento (l/kg)	Humedad (%)	l/kg A	Coeficiente GL
A	193,5	6,20	56,00	6,20	70,95
B	237,9	5,89	58,24	6,20	70,95
C	339,2	5,60	60,26	6,20	70,95

Autores: Múcio M. Furtado, Danisco Brasil Ltda

Los resultados muestran que los 3 lotes presentan la misma eficiencia de procesos (coeficiente GL de 70,95 g ST/litro de leche trabajado), en términos de aprovechamiento de los sólidos de la leche en el queso. Se comprueba así que el mayor índice de rendimiento económico del Lote C fue, de hecho, debido a su teor de humedad más elevado.

Si el Coeficiente GL de cualquiera de los lotes pudiese ser mejorado más todavía, (mayor retención de sólidos) los quesos podrían ser fabricados con mayor retención de agua y presentar un rendimiento l/kg real más interesante todavía desde el punto de vista económico. En este caso, los quesos mantendrían su composición fisico-química inalterada (mismo teor porcentual de humedad, compensado por el aumento en la retención de sólidos) y el aumento de la producción partiendo de un mismo volumen de leche mejoraría el índice l/kg (un volumen más reducido de leche para producir 1 kg de queso).

Cuando el Coeficiente GL es demasiado bajo (exceso de pérdidas), puede eventualmente ocurrir una situación engañosa, en la cual un queso presentaría un excelente índice de rendimiento económico y no entanto, si la situación fuese analizada detalladamente habría presentado un bajo desempeño al considerarse el rendimiento técnico. En este caso, una fabricación de quesos que aparenta estar dando lucros para la empresa, estaría de hecho causándole pérdidas. Los datos presentados en el Cuadro 5 explican como esto puede ocurrir.

CUADRO 5:

Lote	Rendimiento (l/kg)	Humedad (%)	l/kg A	Coeficiente GL
1	8,98	48,37	8,66	57,51
2	8,36	50,23	8,36	59,56
3	7,88	52,90	8,33	59,74
4	7,70	56,50	8,81	56,49

Si en el Cuadro 5 no constasen todavía los índices l/kg A y Coeficiente GL, mas solamente el rendimiento l/kg tradicional y el teor de humedad de los quesos, un análisis superficial de las fabricaciones podría llevar a la fácil conclusión de que el Lote 4 presentó el mejor rendimiento económico (7,70 l/kg). Cuando se hace el ajuste para el mismo teor de humedad (en el caso, para 50,23%, que es el teor presentado por el Lote 2) se observa una sorprendente inversión de los índices: el Lote 4 presenta un índice de 8,81 l/kg, o sea, el mayor consumo de leche por quilo de queso fabricado. La explicación para este hecho se encuentra en el Coeficiente GL del Lote 4, que fue el más bajo (56,49 g ST/litro de leche trabajado) entre los lotes fabricados. Estos resultados muestran que hubo una pérdida excesiva de sólidos en la fabricación del Lote 4, por razones variadas. Esta pérdida puede haber sido, por ejemplo, de grasa durante el corte de la cuajada (compensada por el aumento considerable en el teor de humedad del queso 56,50%). Parece fácil, por lo tanto, compensar la ineficiencia de un proceso de corte que eleva las pérdidas de sólidos, con un simple aumento en el teor de humedad del queso. En realidad, esto nunca debería ocurrir, pues el aumento indiscriminado del teor de humedad de un queso puede provocar las siguientes alteraciones:

Autores: Múcio M. Furtado, Danisco Brasil Ltda

- composición fisico-química alterada (problema legal)
- durabilidad seriamente comprometida (proteólisis más intensa)
- riesgos de alteración de sabor (el queso se ablanda comprometiendo el tajado)

El queso Blanco (y los quesos frescos en general) es uno de los quesos más afectados por este tipo de problema. Generalmente se intenta fabricarlo con teores de humedad muy elevados (al rededor de 60%) para favorecer el rendimiento. Si los aspectos técnicos aquí discutidos no fuesen considerados, este "rendimiento a base de humedad" tendería a comprometer la durabilidad del queso Blanco, el cual por ser un queso fresco debería ser comercializado y consumido fresco.

Conversión de diferentes producciones de quesos para el mismo teor de humedad.

Una de las fórmulas presentadas anteriormente permite ajustar el rendimiento l/kg de diferentes fabricaciones para un teor de humedad común a todas, tornando posible la comparación de los índices de rendimiento. Eventualmente, el quesero podrá optar también por la comparación de las producciones, para analizar posibles desvíos de proceso que acarreten reducción del rendimiento de la fabricación.

Considerese el ejemplo a seguir, en el cual 4 lotes de queso Gouda fueron fabricados a partir de 20.000 litros de leche de un mismo silo (por lo tanto con la misma composición fisico-química) y después de la determinación del teor de humedad (antes del salado en la salmuera) fueron obtenidos los resultados presentados en el Cuadro 6.

CUADRO 6:			
Lote	Producción (kg)	Humedad (%)	PA (Producción Ajustada, kg)
A	526	44,50	516
B	530	44,80	517
C	515	43,40	515
D	510	43,00	514

Para viabilizar la comparación de los resultados, la producción fue ajustada para un mismo teor de humedad (43,40%) y la Producción Ajustada (PA) fue entonces calculada con la siguiente fórmula:

Puede constatarse que la conversión de todos los lotes para la misma humedad

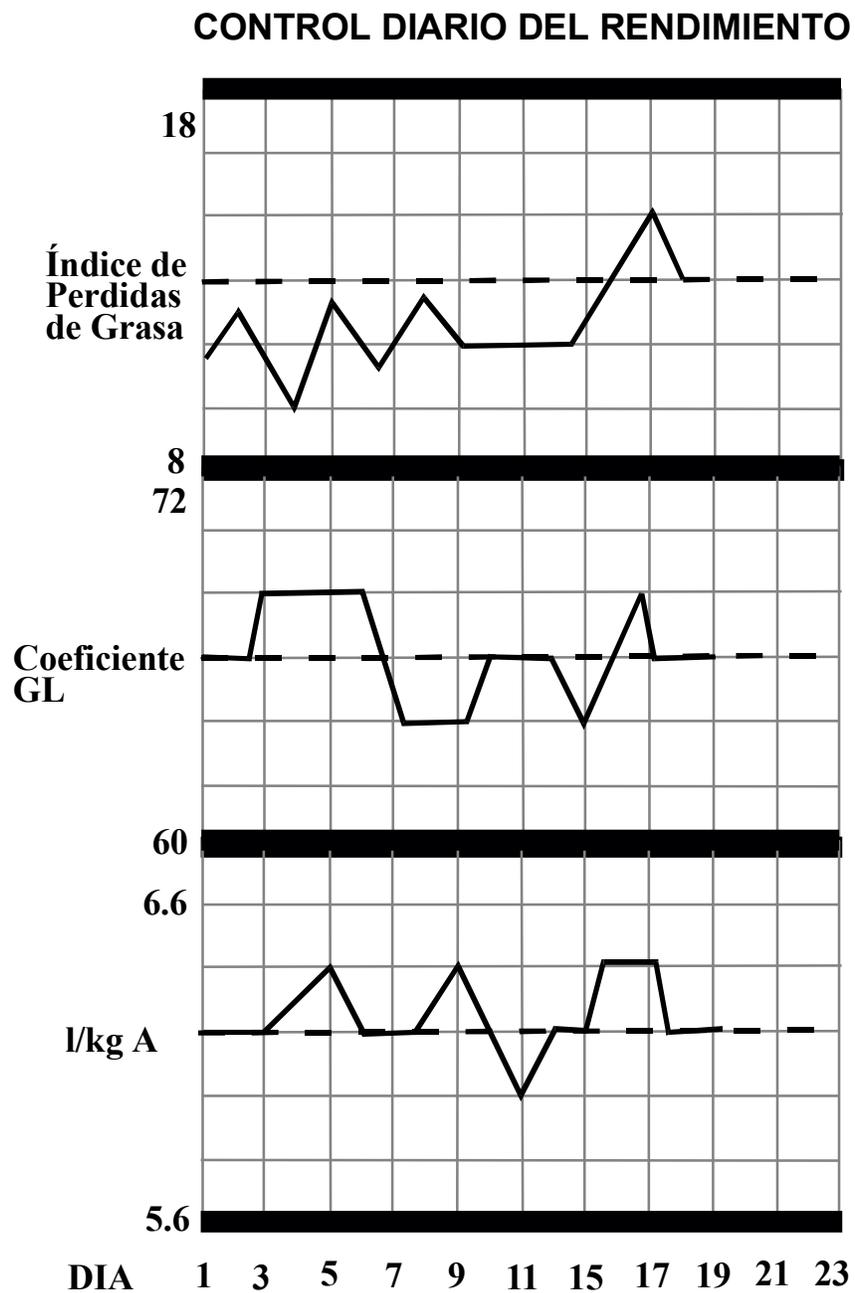
$$PA = \frac{P \times ST}{100 - Up}$$

Donde: **ST = teor (%) de sólidos totales del queso**
 P = producción (kg)
 Up = teor (%) de humedad (para ajuste)

de 43,40%, trajo las producciones para un nivel bastante similar (diferencia máxima de 3 kg), reduciendo las variaciones observadas antes de la conversión (diferencia máxima de 20 kg). Así, fabricaciones que aparentaban ser tan diferentes, sugiriendo hasta algún problema de pérdidas excesivas, presentan después de la conversión producciones en el mismo patamar de rendimiento, dejando claro que, en este caso, las diferencias serian debidas básicamente a variaciones en los teores de humedad de los quesos.

Sería interesante para las industrias adoptar un control diario de las diversas formas de expresión y ajustar el rendimiento, que permitiese visualizar rápidamente variaciones ocurridas en el día a día. En la Figura 1 es presentado un modelo de gráfico, que podría ser actualizado diariamente utilizandose un programa de computadora adecuado. Por ejemplo, cualquier anomalía observada en la media esperada del índice l/kg A (construida después de una serie de observaciones preliminares), podrá eventualmente ser explicada analisandose, en aquel mismo día y para aquel determinado lote, los índices de Pérdida de Grasa y el Coeficiente GL. Pequeñas correcciones pueden, de ahí, ser hechas eventualmente en el proceso de fabricación visando mantener su eficiencia.

FIGURA 1



Autores: Múcio M. Furtado, Danisco Brasil Ltda