

GUÍA PARA EL MEZCLADO DE INGREDIENTES

R. A. Zinn. 2002. Universidad de California, Davis.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Manejo del alimento y carga animal](#)

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del mezclado de ingredientes es asegurar que el animal reciba diariamente todo el aporte nutricional formulado. La mayoría de los fabricantes de alimentos usan el coeficiente de variación o CV para medir la performance de la mezcladora y la uniformidad de la mezcla. El CV se define como $100 * \text{Desvío Standard} / \text{promedio}$. Un 5% de CV es la norma industrial para la mayoría de los ingredientes. Un coeficiente de variación del 5% en la mezcla permite que el animal reciba al menos 90% de su dosificación nutricional formulada el 95% de las veces. Sin embargo, la magnitud de un CV aceptable variará dependiendo de la precisión analítica para medir los ingredientes y la proporción de los ingredientes en la dieta. El CV para una muestra de ensayo de ingredientes (repetición del procedimiento analítico) debe ser menor que el CV necesario para la eficiencia de la mezcladora. Con respecto a la proporción de los ingredientes, a menor concentración de ingredientes en la mezcla, mayor CV. Por lo tanto el CV usualmente es más alto para los minerales traza, vitaminas y drogas porque su proporción de ingredientes es baja (menor a 1:10,000).

La uniformidad del tamaño de partícula y el número de partículas por unidad de peso son consideraciones importantes para la evaluación del CV de la mezcla de los diversos micro ingredientes. El CV de un ingrediente en particular es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del número de partículas/ muestra. A fin de obtener un CV de 5 % o menor una muestra dada debe contener un mínimo de 400 partículas. Por supuesto que un exceso de un cierto micro ingrediente puede ser agregado a la mezcla para asegurar el logro de este número mínimo de partículas/muestra. Sin embargo, muchos de los micro ingredientes (particularmente las drogas) son costosos y los niveles elevados pueden ser tóxicos. De este modo, un tamaño de partícula pequeña uniforme es un criterio muy importante en la selección de los micro ingredientes.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MEZCLADO DE LOS INGREDIENTES

Muchos de los problemas en el mezclado de un alimento se deben a diferencias en forma, tamaño y densidad de las partículas en los ingredientes del alimento. Los ingredientes del alimento con tamaño y densidad similares tienden a mezclarse con facilidad y rapidez. Por ejemplo, los granos molidos o partidos tienen densidad similar a la de las harinas de semillas oleaginosas. En consecuencia hay en general muy poca dificultad para obtener una mezcla uniforme de estos ingredientes de los alimentos. Los minerales, por el contrario, tienen densidad mucho mayor que los granos y las harinas de semillas oleaginosas. Las drogas tienen densidad intermedia, pero tamaño de partícula muy fino. Los forrajes tienen baja densidad, y tamaño y forma de partículas muy variadas. Esta diversidad de forma física y densidad de los ingredientes individuales del alimento complica la preparación de mezclas uniformes.

INCLUSIÓN DE DROGAS Y VITAMINAS

Las drogas y las vitaminas presentan un problema especial para la obtención de una mezcla uniforme. La densidad de éstas es más similar a la de los granos molidos y harinas de semillas oleaginosas. De esta manera, no debería ser muy complejo lograr una mezcla uniforme. Sin embargo, éstas son incluidas en la mezcla en niveles muy bajos. Ésto presenta un único problema con respecto a la distribución espacial. El riesgo de distribución espacial inadecuada de micro ingredientes críticos puede ser minimizado siguiendo unas simples pautas para la formulación del alimento.

PAUTAS PARA LA FORMULACIÓN DEL ALIMENTO

1) Premezclas

Premezcle los micro ingredientes tales como drogas, vitaminas y minerales traza con un excipiente previamente a la inclusión de los mismos en el suplemento. Los excipientes sirven para diluir el micro ingrediente y así facilitar el nivel de mezclado. Ejemplos de excipientes adecuados incluyen los micro minerales que típicamente se incorporan a una mezcla (por ejemplo sal, caliza, fosfato dicálcico, óxido de magnesio). Los excipientes deben ser secos para permitir una dispersión más uniforme de las partículas de los micro ingredientes. Debe evitarse la humedad ya que puede causar arrastre y grumos (los compuestos higroscópicos tales como la urea no son diluyentes adecuados). La premezcla (los micro ingredientes más el diluyente) debe representar el 3%, por peso, del suplemento.

mento. El premezclado puede ser realizado a mano en un contenedor grande. Sin embargo, puede ser preformado con mayor facilidad y eficiencia por medio de una pequeña mezcladora a tambor (mezcladora de cemento). Durante el manejo de los micro ingredientes deben utilizarse ropas de protección, guantes y máscara para el polvillo.

2) Suplementos

Prepare un suplemento. Éste contendrá la premezcla, un excipiente, y los demás ingredientes secos menores en la dieta incluyendo minerales, urea, y fuentes de proteínas suplementales. Los excipientes son los ingredientes del alimento que se combinan con los micro ingredientes en la premezcla para alterar sus características físicas. Al adsorberse al excipiente, las finas partículas de los micro ingredientes pueden moverse con mayor rapidez y uniformidad. Este rápido movimiento de los micro ingredientes en la mezcla es importante para asegurar la distribución adecuada previa al agregado de la melaza. Los excipientes deben tener propiedades físicas comparables al grano molido o a las harinas de semillas oleaginosas. En realidad, ambos pueden ser usados como excipientes. Sin embargo, las propiedades adsorbentes del grano molido y de la harina de semillas oleaginosas son bajas. Esta limitación puede ser superada al combinar primero el 2% de la grasa con el grano molido o la harina de semillas oleaginosas antes de mezclarlo a la premezcla. La fina película de grasa que cubre al excipiente facilitará la adsorción de los micro ingredientes en la premezcla. La cascarilla de arroz, el afrechillo de trigo, la vermiculita, la harina de alfalfa, marlos de maíz molidos y la pulpa de remolacha son excelentes excipientes para los micro ingredientes. La cantidad de excipiente a incluir en el suplemento dependerá del “espacio” disponible en la formulación de la dieta. El suplemento debe contener un mínimo de 3 % por peso del alimento terminado. Al preparar el suplemento, primero agregue el excipiente, y luego agregue los demás macro ingredientes hasta alcanzar la línea del eje central, luego agregue la premezcla y los demás micro ingredientes, y finalmente agregue los macro ingredientes restantes. El volumen y el tiempo de mezclado dependerán de las especificaciones de la mezcladora en particular que se está usando. Aunque algunas mezclan el alimento de manera eficiente a bajos volúmenes, la mayoría no lo hace. Revise el manual de su mezcladora y luego verifique que el volumen del alimento a mezclar y el tiempo de mezclado sean los óptimos. Tenga cuidado de no llenar en exceso la mezcladora y también lo contrario.

3) Alimento terminado

El alimento terminado puede ser preparado de la siguiente manera: 1) agregue la porción de granos de la dieta a la mezcladora; 2) agregue los suplementos secos (recuerde que el suplemento debe comprimir un mínimo del 3% del alimento terminado) en el centro de la mezcladora (de ser posible, agregue el suplemento en el extremo opuesto del descargue de la mezcladora); 3) deje mezclar el alimento por un mínimo de 1 minuto; 4) agregue el componente de forraje de la dieta; 5) agregue el componente graso de la dieta; 6) agregue la melaza o el componente líquido de la dieta; 7) deje mezclar durante el tiempo especificado por la mezcladora (usualmente no menos de 8 minutos)

Observación: Tal como fue explicado anteriormente, la razón por la cual se agrega el suplemento a la porción de granos de la dieta previamente al agregado de forraje es que los granos y el suplemento tienen tamaño y densidad similares de partículas. Por consiguiente, el suplemento se distribuirá rápidamente a través de los granos. Este aumento en la dilución del suplemento previamente al agregado de forraje y alimentos líquidos mejorará la distribución espacial de los micro ingredientes en el alimento completo al mismo tiempo que disminuye el tiempo de mezclado.

4) El agregado de melaza

La melaza es un ingrediente común en la formulación de dietas. Sin embargo es muy viscosa y esto presenta varios problemas en el mezclado del alimento. En realidad, si se agrega a la dieta de manera inapropiada, puede causar un aumento pronunciado en el CV de los micro ingredientes. La melaza debe agregarse al la mezcladora como último paso en la formulación. Si se agrega antes de que el suplemento haya tenido la chance de mezclarse con los demás macro ingredientes de la dieta, puede resultar en arrastre y secuestro de los micro ingredientes. Esto aumentará el llamado “Poisson error” o la variación asociada con la disminución en la distribución espacial de las partículas de los micro ingredientes. Además, si se agrega la melaza antes de que la mezcladora sea llenada adecuadamente, la melaza entrará en contacto con la mezcladora, adhiriéndose a los laterales y las partes móviles, disminuyendo así la eficacia de la mezcladora y haciendo necesaria la limpieza con mayor frecuencia.

Mientras que el desafío obvio con el agregado de melaza a la mezcladora es la formación de grumos, el problema más real en términos de performance del animal es el aumento potencial del CV de los micro ingredientes si no se agrega la melaza en el orden apropiado. La eficiencia del mezclado de un tipo de melaza altamente viscosa (estandarizada a 80° Brix) con otros ingredientes de la dieta será mejorada si se diluye primero con agua (por ejemplo, diluir a 70° Brix). La viscosidad de la melaza es reducida ampliamente al calentarla. Por ejemplo, al elevar la temperatura de la melaza de 23° C a 27° C (un aumento sólo del 4%) reducirá la viscosidad de la melaza en un 50%. La melaza no debe ser calentada a temperatura mayor a 43° C, excepto por períodos muy cortos de tiempo, ya que esto puede causar caramelización.

EVITAR PROBLEMAS CON LA MEZCLADORA

Las mezcladoras a rosca sin fin operan de manera más eficiente si se las llena hasta el 70% o el 90% de la capacidad. Con las mezcladoras a paleta puede obtenerse un mezclado satisfactorio a niveles de carga mucho más bajos (25% de la capacidad). Sin embargo la aplicación de grasas y/o melazas a las mezcladoras que no son adecuadamente cargadas puede causar la formación de una capa en los lados de la mezcladora y en las aristas, resultando en menor eficiencia de la mezcladora y en contaminación. No debe sobrecargarse la mezcladora. La sobrecarga hará que parte del alimento flote sobre la mezcla y no se mezcle adecuadamente. Con las mezcladoras a paleta y a cinta las barras de la mezcladora deben asomarse por lo menos 12 cm por encima del nivel de la mezcla.

El mezclado también puede resultar inadecuado si no se establece adecuadamente el despeje entre las barras y los lados de la mezcladora. Las mezcladoras son establecidas desde fábrica con un espacio para el agitado de .3 a .9 cm. Si ese espacio libre se aumenta a 1.3 cm, la eficiencia de la mezcladora disminuirá. Las mezcladoras deben ser inspeccionadas visualmente con regularidad. Establezca un cronograma fijo para la inspección de la mezcladora. Las cintas y las paletas gastadas deben ser reemplazadas.

Respete el tiempo de mezclado adecuado. De ser posible, haga controlarlo con un cronómetro. El tiempo de mezclado aumenta con el nivel de alimento líquido que se agrega a la mezcla. Ésto se debe a que la mezcla se vuelve más viscosa, disminuyendo el flujo de los ingredientes en el mezclado. Este problema se acentúa cuando el nivel de melaza agregado excede la capacidad de absorción de la mezcla. De este modo, el nivel de melaza empleado en la formulación de una dieta debe ser considerado no sólo con respecto al costo relativo de la melaza, sino también con respecto al tiempo práctico de mezclado y el CV aceptable para los micro ingredientes limitantes en la mezcla.

MUESTREO

Las muestras deben ser representativas. Debe cuidarse de alterar lo menos posible el alimento durante la toma de muestras. Luego de que el alimento es descargado en el comedero o en recipientes contenedores puede ocurrir algo de dispersión de los ingredientes, haciendo más difícil que la muestra sea representativa. Por esta razón, es mejor si puede obtenerse la muestra directamente mientras el alimento es descargado por la mezcladora. Recuerde que un factor clave en la obtención de una muestra es que el alimento sea alterado lo menos posible. Los recipientes para la recolección de muestras deben ser del tamaño y volumen para recolectar de manera uniforme sólo la cantidad deseada. La muestra debe ser guardada en recipientes sellados herméticamente.

Tenga presente que si la muestra de alimento se toma de bolsas, recipientes o comederos, aumenta la variación en la muestra (o sea que será más difícil obtener una muestra representativa). Este aumento en la variación de las muestras se debe a la separación de los ingredientes del alimento. El uso de un calador puede ayudar a reducir esta variación.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Dado que el objetivo principal en el mezclado de los ingredientes es asegurar que un animal reciba toda su ración de nutrientes formulados todos los días, el tamaño de la muestra debe reflejar la ingesta diaria promedio esperada de los animales que consumen el producto terminado. Por lo tanto, la muestra de alimento terminado debe ser aproximadamente 10 kilogramos, representando un compuesto de 10 muestras de 1 kilogramo tomadas al azar mientras el alimento es descargado por la mezcladora. La muestra de suplemento debe ser aproximadamente de 500 gramos, representando un compuesto de 10 muestras de 50 gramos del suplemento tomadas al azar a medida que es descargado por la mezcladora.

MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA MEZCLA

Debido a los costos implicados, los ensayos para la medición de la eficiencia deben ser basados en nutrientes o drogas cuya concentración en la dieta sea decisiva, desde el punto de vista legal o de performance del animal. Particularmente las drogas son buenos marcadores de la eficiencia del mezclado ya que usualmente hay sólo una fuente de ingrediente de la droga en la mezcla, y hay ensayos analíticos precisos disponibles para la mayoría de las drogas. Los elementos traza, por su alta densidad y baja concentración en la dieta, también pueden servir como marcadores de la eficiencia del mezclado. Sin embargo, tienen la desventaja de que usualmente hay varias fuentes de ingredientes de elementos traza en la mezcla.

Volver a: [Manejo del alimento y carga animal](#)