



Micro-Tracers Inc.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 USA
Tel: (415)822-1100 Fax: (415)822-6615 Website: www.microtracers.com

Manual Para Su Utilizacion En Alimentos Concentrados Para Animales

Tabla De Contenidos:

1.	Microtracers®: Partículas de Hierro o Grafito Coloreadas Uniformemente	2
2.	Utilización de Microtracers en Alimentos Concentrados Para Animales.....	2
4.	Evaluacion de una Mezcladora	4
5.	Interpretacion de Resultados:.....	6
6.	Comparando Coeficientes De Variacion:	9
7.	Pruebas Cuantitativas Con Microtracers.....	9
8.	Limitaciones De Los Metodos Previos	11
9.	Ventajas De La Nueva Tecnica	12
10.	Calidad Asegurada Con Microtracers.....	13

1. Microtracers®: Partículas de Hierro o Grafito Coloreadas Uniformemente

Una de las mayores preocupaciones entre los fabricantes y usuarios de productos que tienen que ser mezclados, es el control y la seguridad en la adición de los ingredientes que los conforman.

Técnicas analíticas convencionales, usualmente requieren los servicios de laboratorios especializados y un largo tiempo entre el envío de las muestras y el recibo de los resultados; convirtiéndose estos resultados en información desactualizada. Pues muchas veces el producto ya ha sido enviado al mercado y solo sirve para hacer reclamos, antes que contribuir a mejorar la calidad del producto a tiempo.

Los Microrastreadores han sido desarrollados como un sistema único de verificación de la mezcla y son partículas de hierro o grafito de igual tamaño (pasando el 95% a través de una malla N:35 pero retenidos en una malla N: 100); cubiertos en uno o varios colores certificados, los cuales se pueden conocer al ser impregnados con una solución de Etanol al 50%.

2. Utilización de Microtracers en Alimentos Concentrados Para Animales

Una de las mayores preocupaciones entre fabricantes y consumidores de alimentos concentrados para animales es el control y la seguridad en la adición de microingredientes.

El fabricante desea asegurar que la cantidad de nutrientes tales como vitaminas, minerales y antibióticos han sido incorporados a las raciones de acuerdo a los requerimientos de sus clientes muchas veces sobredosifica. Lo cual trae consecuencia baja en sus márgenes. De otra parte una menor adición afecta los buenos resultados de sus clientes: por ejemplo baja producción, susceptibilidad a enfermedades, etc. Los consumidores de alimentos balanceados esperan que los nutrientes por los cuales han pagado estén correctamente incluidos en las raciones para alcanzar los resultados deseados.

Técnicas analíticas convencionales usualmente requieren los servicios de laboratorios especializados y un largo tiempo entre el envío de las muestras y el recibo de los resultados; convirtiéndose estos resultados solamente en información desactualizada, pues muchas veces el alimento ya ha sido consumido o en otros casos se convierte solamente en la base de reclamos antes de contribuir a mejorar a tiempo los resultados de campo. Los Microrastreadores han sido desarrollados como un sistema único de verificación y son partículas uniformes de hierro o grafito, recubiertas con colores estabilizados, aprobados por la FDA (Administración Federal de Drogas).

Incorporando MICROTRACERS a los microingredientes o a sus premezclas, se pueden efectuar rápidos análisis con equipos relativamente simples obteniendo resultados inmediatos; El principal valor de estas pruebas es que pueden ser hechas con un aceptable grado de confiabilidad por personal que no necesita mucha habilidad y pueden hacerse en las oficinas o en el campo.

Los siguientes son algunos de los usos que los fabricantes de concentrados y consumidores dan a los Microrastreadores como controladores:

Pruebas de Calidad : Las cuales aseguran que ciertos tipos de microingredientes son incorporados a las raciones en la cantidad deseada.

Identificación específica de aditivos: Para prevenir contaminación accidental en el alimento y/o determinar que la cantidad formulada de; aditivo ha sido adicionada.

Determinación de la presencia de residuos de medicamentos o aditivos: Los cuales pueden aparecer en la mezcla, el manejo o el almacenamiento del alimento y que no debía tenerlos.

Para asegurar concordancia con la formulación: Mediante análisis a través de los procesos de pesaje, transporte mecánico o mezcla de materias primas.

Para verificar la calidad de la mezcla: Refiriéndonos a tiempos y secuencias y de la mezcla.

El sistema de Microrastreadores ha sido sujeto a una extensiva evaluación por los fabricantes de alimentos concentrados en U. S. A Canadá y Australia, siendo considerado apropiado también en integraciones para asegurar que el alimento fabricado este correctamente mezclado y que los microingredientes formulados fueron adicionados de acuerdo a la formulación.

El costo de incluir Microtracers por Ton de alimento es realmente insignificante con relación al ahorro potencial que tiene efecto al evitar baja eficiencia en el alimento, asociada a una mezcla deficiente; La no inclusión o mala inclusión de microingredientes.

3. El Uso de Microtracers Para Determinar La Correcta Homogeneización De La Mezcla

EL PROBLEMA:

A lo largo y ancho de; mundo; se fabrican anualmente mas de 300 millones de Ton de alimentos concentrados para animales. Los fabricantes pierden mano de obra , energía y dinero cuando el producto que mezclan no llega a ser homogeneizado correctamente. Un exceso en el mezclado puede también ser la causa de degradación de vitaminas y medicamentos.

Si el alimento no es mezclado completamente; porciones de este tendrán exceso o escasez de los ingredientes formulados . La variedad de excesos representa perdidas económicas al consumidor final y puede incrementar además la incidencia de los niveles de residuos de medicamentos prohibidos por la ley.

Así pues, pruebas periódicas de rutina para determinar la eficiencia de la mezcladora resultan económicas y técnicamente justificadas.

MÉTODOS COMPARATIVOS

Los fabricantes de alimentos frecuentemente prueban sus equipos analizando en el concentrado uno o mas nutrientes (o medicamentos), normalmente presentes o adicionando un Rastreador con el propósito de evaluar la calidad de la mezcla.

1. **Fabricantes de Alimentos Concentrados frecuentemente realizan los siguientes análisis**

1. Macronutrientes (Por ejemplo : humedad, proteína, grasa)
2. Sal (cloro)
3. Minerales (calcio, fósforo, manganeso, etc.)
4. Vitaminas y otros aditivos
5. Microtracers

Para todas las anteriores, excepto para las **pruebas de Microtracers** y vitaminas o aditivos; los resultados pueden resultar enmascarados, debido al aporte que del mismo nutriente hacen otros ingredientes al a vez. Así pues sí varios de los ingredientes contienen proteína (o sal) a niveles significativos entonces el producto final podría aparecer mezclado aún sin que este correctamente homogenizada la mezcla.

Los resultados están sujetos además a imprecisiones de su metodología analítica (Por ejemplo en análisis de medicamentos). Si un especifico método analítico proporciona resultados con una aproximación máxima de +/- 30%., este muy difícilmente puede tomarse como un indicador preciso de una perfecta mezcla.

MICROTRACERS ofrece un excelente mecanismo para pruebas de homogenización porque: Los análisis de MICROTRACERS tienen muy poco error analítico. No existe enmascaramiento que pueda interferir los resultados.

El costo por análisis es muy bajo y diferentes tipos de tracers pueden ser determinados en el mismo procedimiento. Lo cual permite evaluación de tiempos de mezcla y determinación de microingredientes adicionados en una sola prueba.

Las pruebas pueden ser hechas fácil e inmediatamente permitiendo una rápida evaluación de resultados y la realización de pruebas el mismo día

4. **Evaluacion de una Mezcladora**

Hay cuatro problemas que se deben satisfacer para evaluar cualquier mezcladora:

Adición del rastreador (donde, cuando, cuanto, cualquier requerimiento de premezclado, uso de múltiples rastreadores, etc.)

Muestreo de la mezcla (donde, cuando, cantidad y número de muestras).

Análisis de las muestras (método de análisis, cantidad y veces que se deben repetir de acuerdo a justificación y necesidad)

Interpretación de resultados

Estos problemas son comunes para cualquier tipo de evaluación de mezcladoras. No interesa que se empleen Microtracers o algún otro procedimiento.

Nuestro principal objetivo será tratar específicamente estos problemas y su aplicación al uso de Microtracers.

Adición del Rastreador :

Cada prueba para evaluar una mezcladora, presenta unas circunstancias únicas. Pero "el sentido común " debe prevalecer. Sin embargo algunas normas generales pueden ser recomendadas

MICROTRACERS son adicionados usualmente a razón de 20 gr. por Ton de alimento.

MICROTRACERS deben ser premezclados anteriormente como mínimo en 500 gr. de carrier (sorgo, maíz, premezcla vitamínica o mineral, etc.); antes de adicionarse al alimento final.

MICROTRACERS pueden ser adicionados en la mezcladora en el mismo momento y de la misma forma que otras premezclas o aditivos; (en la micromezcla.)

Un segundo MICROTRACER de diferente color puede adicionarse tiempo después de haberse adicionado el primero al Batche de alimento; en el mismo sitio o en uno diferente de la mezcladora. Lo cual proporcionará una segunda serie de informaciones de la misma prueba.

Toma de Muestras del Batche:

Lo ideal es tomar muestras de alimento al azar en la mezcladora a diferentes intervalos de tiempo de mezcla; tratando de obtener una muestra representativa de los diferentes puntos de la mezcladora.

Las muestras deben pesar mínimo 200 grs y no pueden ser una segunda mezcla de las muestras iniciales, puesto que de muestras "compuestas" no podemos obtener ninguna información sobre calidad de la mezcla.

Si por alguna razón no pueden tomarse las muestras directamente de la mezcladora ; estas deben tomarse en el sitio asequible mas cercano a la mezcladora en el sistema de producción ; frecuentemente este sitio puede ser el tomillo transportador de la tolva de descarga de la mezcladora.

Al tomar muestras de la mezcladora, deben tomarse al menos diez (10); del medio y de cada extremo. Si las muestras se toman en el tornillo transportador de la tolva de descargue; deben recogerse al menos diez (10) muestras bien espaciadas, a medida que el alimento va siendo evacuado de la tolva de descargue.

Se podría también querer muestrear el siguiente batche para determinar posibles contaminaciones.

Análisis de MICROTRACERS:

Favor referirse a literatura MT Items 'V' (Calidad Asegurada con los MT-F) "N" (Microtracers Detector Rotativo) y " 0" (MI-F Análisis Cuantitativo).

MICROTRACERS son removidos de las submuestras (200 grs usualmente) de cada muestra tomada del Batche de alimento utilizando un "Separador Magnético" O "Detector Rotatorio".

Estos MICROTRACERS son transferidos , desmagnetizados y esparcidos con una pequeña brocha en un papel de filtro grande (por ejemplo; Whatman #1 de 15 a 24 cms de diámetro.); luego se humedece el papel filtro con una solución de Etanol al 60%; cuando el papel esta totalmente húmedo, el color desprendido por cada partícula pintará el papel del mismo color. Este papel de filtro húmedo, puede secarse de varias maneras :

- Dejándolo en reposo al medio ambiente.
- Pasándolo aun plato precalentado por unos segundos hasta que este seco.
- Colocándolo en un horno o estufa hasta que quede seco.

Una vez el papel este seco se marcará para su identificación, y se cuentan las partículas de cada color anotando cada total por color.

5. Interpretacion de Resultados:

La interpretación de los resultados de la prueba para evaluación de una mezcladora utilizando MICROTRACERS; a menudo suele tener mas dificultad que la obtención de los datos. La aceptación indiscriminada de conclusiones obtenidas a través de un número pequeño de datos puede llevarnos a rechazar una hipótesis verdadera o a aceptar una hipótesis falsa.

Los valores hallados en las tablas de CHI-SQUARED, son la probabilidad "P" que existe en un valor x^2 , sea excedido solamente debido a errores de muestreo.

Nota: Este es un caso especial para x^2 , en donde el número de observaciones para cada sub grupo es igual. Para calcular x^2 para sub grupos de tamaño desigual, refiérase a su texto de estadística.

Utilizacion Distribucion Poisson:

En el anexo B se encuentran los límites de confiabilidad para la frecuencia de Distribución Poisson. Se observa la nota en la parte inferior de la página "para valores de (promedio) mayores a 50, los niveles de significancia para $\alpha=0.05$ pueden aproximarse utilizando el rango $X \pm 2 \sqrt{X}$ Para limites de significancia de $\alpha=0.01$ se pueden aproximar utilizando el rango $-X \pm 3 \sqrt{X}$.

Si una mezcla es "completa" o "perfecta", los conteos de Microtracers mostrarán una variabilidad característica de una distribución de Poisson. Si los conteos de Microtracers son más variables de lo que se podría esperar de la Distribución de Poisson, podríamos concluir que no es mezcla completa o perfecta.

Ejemplo si $X = 18$; leenamos que "P" (Probabilidad) 0.01 rango 8,9 a 32 y "P" 0.05 rango 10,7 a 28,4.

Así si tenemos 20 muestras con $X = 18$, podemos esperar casi seguros que una muestra estará por fuera de; rango 10,7 a 28,4. sin embargo si un grupo de muestras incluye varios conteos por fuera del rango 10,7 a 28,4 o una muestra por fuera del rango 8,9 a 32; la calidad o eficiencia de la muestra puede estar en duda..

Podemos esperar que cerca de 12 muestras estén en el rango de 18 ± 1 o sea entre 13,8 y 22,2.

Debemos tener en cuenta que una interpretación muy literal de un grupo o varios grupos de resultados puede llevarnos a conclusiones erróneas; a medida que acumulemos muestras y resultados estaremos más seguros en nuestras conclusiones.

Una prudente interpretación de un grupo de resultados nos puede llevar a concluir que los resultados "sugieren" esto o aquello.

UTILIZACIÓN DE CHI-CUADRADO

La utilización del Chi-cuadrado (χ^2) es otra herramienta de estadística que nos ayudará a determinar la probabilidad que un grupo de resultados sea consecuencia de una distribución al azar (random) alrededor de un promedio común.

A medida que χ^2 aumenta para un grupo de resultados la hipótesis de falta de homogenización de vuelve más fácil de aceptar.

La tabla del anexo A muestra las probabilidades que un determinado χ^2 sea excedido solamente debido a errores de muestreo.

Los autores del método estadístico indican que un grado de libertad es el resultado de la reducción normal de una unidad M total de muestras utilizadas y el segundo grado de libertad es consecuencia del hecho de que X es un promedio asumido y no un promedio verdadero.

Los cálculos de Chi-cuadrado se derivan de la distribución de Poisson y son usados para evaluar conteos de Microtracers como evidencia M índice de mezcla

A partir de los conteos de Microtracers en las diferentes muestras ($x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$) de alimento, se obtiene este valor para Chi-cuadrado. Luego se busca en la tabla M apéndice A, localizando el número de eventos independientes $n-2$ (línea superior horizontal) y el valor

hallado para Chi-cuadrado χ^2 , (en la columna vertical izquierda).

La intersección de la columnas horizontal y vertical, nos conducirá a la probabilidad (cualquiera desde .999 a **), donde ** es menor que .0005. De que el valor encontrado para Chi-cuadrado pudiese exceder la posibilidad de una mezcla perfecta según Poisson.

Se observa que utilizando este criterio un gran número de resultados se interpretaran como "No Concluyentes". Tanto en la prueba de Poisson como en la de Chi-cuadrado estarnos tratando de probar la hipótesis de mal mezclado (distribución no al azar - no random). Con esto podemos **llegar a fallar al probar que la mezcla esta mal hecha** y así podemos **fallar en probar que la mezcla esta bien hecha**.

Se puede especular diciendo que en una muestra bien mezclada pocas veces se llega a un χ^2 de menos de 10, o mas específicamente solamente el 6.8% de las veces.

Ejemplo No 1:

Evaluar los siguientes conteos de Microtracers recuperados:

22, 17, 15, 21, 19, 13, 29, 18, 15, 17, 14, 17, 17, 12, 17, 25, 17, 15, 17, 19.

$n=20$ Sumatoria $x = 356$ $\bar{x} = 17,8$ Sumatoria $d^2 = 307,2$ $s^2 = 17,3$

Varianza $V=16,2$

La de ley Poisson :

En el anexo B, para $x=18$ encontrarnos que todas las muestras están dentro de; rango de probabilidad $P= .01$ (8,9 a 32,0) y solamente una muestra esta fuera de; rango $P= .05$ (10,7 a 28,4) y solo cuatro muestras están por fuera U rango $X \pm 1.96 \sigma$ o sea 13,6 a 22,0.

Así que encontrarnos muy pocas probabilidades de una mala mezcla al utilizar la Distribución de Poisson.

El Chi-Cuadrado :

Veamos ahora el anexo A para un Chi-Cuadrado observado de 17,1 Leemos una probabilidad de .52 al interpretar esto literalmente "Si se hubiese tenido una homogenización óptima del 52% de las veces esperamos que el valor para Chi-Cuadrado sea mayor a 17,3". Esto no es evidencia de una mala mezcla pero tampoco prueba una buena mezcla

Para el CHI-SQUARED en la columna izquierda, la interpretación entre las dos columnas es la probabilidad (cualquiera sea entre 0.999 a ** menos que 0.0005) esta es la probabilidad de que el valor encontrado como CHI-SQUARED en la prueba, exceda una mezcla perfecta determinada por POSITÓN.

Si los datos de la prueba al azar , aparecen mas de cinco (5) veces en cien (100) pruebas (probabilidad sobre 0.05) dentro de aquellos que muestran mezcla perfecta ; podremos asumir que la información es típica de una "probabilidad significativamente desviada" de una mezcla perfecta.

Si los datos de la prueba al azar; aparecen MENOS de una vez (probabilidad menor 0.01). dentro de aquellos que indican una mezcla perfecta.; el alimento no esta homogenizado completamente.

Favor referirse a la tabla B para ver ejemplo M calculo del CHI-SQUARED , así como datos ilustrativos de varias pruebas reales para evaluación de mezcladoras.

6. Comparando Coeficientes De Variacion: *(Teorico y Encontrado)*

Un atributo clave de la distribución de POISSON es que si una mezcla esta "perfecta", la desviación estándar de una serie de conteos debería (en promedio) ser igual a la raíz cuadrada de la media de; conteo.

Si la media, (promedio) de los datos obtenidos en la prueba, es 100, la desviación estándar debería ser (en promedio) 10 y el coeficiente de variación (CV) de los datos el 10% (el coeficiente de variación estándar es la desviación estándar dividida por la media)

Al completarse la prueba de evaluación de una mezcladora con MICROTRACERS se puede determinar el coeficiente de variación "encontrado" y compararse con el valor "teórico" esperado en una mezcla perfecta.

Si el valor encontrado es mayor que el teórico; nos estará indicando una mezcla incompleta con sus consiguientes pérdidas económicas, por ejemplo: si el coeficiente de variación encontrado es 20% cuando este debiera ser teóricamente 10%: podríamos concluir que el 10% de; valor de los microingredientes adicionados se está perdiendo por una mezcla incompleta.

MICROTRACERS Inc. Ha preparado programas Software PC para calcular los valores CHI-SQUARED, desviación estándar, coeficientes de variación estándar (encontrado Vs teórico) para reportar los datos con la interpretación final.

7. Pruebas Cuantitativas Con Microtracers *(El Centro de Partículas Desmagnetizadas)*

INTRODUCCION

MICROTRACERS (Partículas de hierro de color y tamaño uniforme); son fácilmente recuperables, identificables e inofensivas; usadas en el control de calidad de alimentos concentrados para animales.

Ciertas limitaciones de métodos anteriormente utilizados para el conteo de número de partículas

de MICROTRACERS y las explicaciones de esas limitaciones, serán consideradas posteriormente.

Primero describiremos el método ahora designado y sus limitaciones.

Permitiendo conteos de 100 o mas partículas de MICROTRACERS cm, pruebas individuales con conteos de 100, los coeficientes de variación serán del 10% ; un valor tan bueno como el permitido en muchos análisis químicos y microbiológicos de microingredientes en alimentos concentrados.

EL METODO:

Equipo:

- Detector Rotatorio
- Desmagnetizador de "cabezas" de grabadora o desmagnetizador eléctrico
- Parrilla eléctrica o plato caliente
- Molino de cocina o de café. (para moler los pellets)
- Taza de aluminio para pesar, de 2 a 3 pulgadas de diámetro
- Papel de aluminio de cocina
- Brocha pequeña
- Papel de filtro Whatman No 1 de 9 y 15 cms de diámetro
- Toallas de papel
- Etanol al 50 o 60%

PROCEDIMIENTO

A. Una muestra adecuada de alimento en harina o pellets molidos, es pasada a través del detector rotatorio.

B. Las partículas de MICROTRACERS y pequeños residuos metálicos de hierro recuperados; en el detector rotatorio son removidas de éste cuidadosamente, levantando el papel de filtro de 9 cms verticalmente para transferirlas a la taza de aluminio con la ayuda de la brocha.

C. El desmagnetizador encendido debe ser movido lentamente por la parte externa inferior de la taza. Las partículas de hierro se agruparan y seguirán la misma vía de; desmagnetizador. El desmagnetizador debe ser movido hacia abajo lejos de la taza muy lentamente (una pulgada por segundo); así las partículas de hierro estarán ahora desmagnetizadas.

Guárdelas hasta tener el segundo papel de filtro de 15 cms de diametro listo.

Si se utiliza un desmagnetizador eléctrico, coloque su parte activa hacia arriba; descansa la taza en el centro para agrupar las partículas, retírela suavemente hacia arriba de desmagnetizador y apáguelo.

D. Humedezca el papel de filtro de 15 cms con Etanol, colóquelo sobre el -papel de aluminio de cocina y remueva los excedentes con una toalla de papel.

Inmediatamente transfiera las partículas de hierro recuperadas de la taza al papel de filtro humedecido, moviéndola lenta y gradualmente, inclinándola y golpeándola suavemente si es necesario; el objetivo por supuesto es dispersar las partículas lo mas uniformemente posible sobre el papel.

Transfiera el papel de filtro (el cual está sobre el de aluminio) al plato; previamente precalentado a 250 grados F. Cada partícula de MICROTRACERS produce una mancha correspondiente a su color; las cuales pueden ser contadas luego cuando el papel este seco, encerrándolas en círculos con un lápiz

8. Limitaciones De Los Metodos Previos

Ciertas limitaciones en los métodos anteriores de conteo de las partículas de MICROTRACERS, recuperadas de; alimento son examinadas a continuación :

Un imán circular es utilizado en las dos técnicas "Jarra de Mason y "Detector Rotatorio", para recuperar el MICROTRACERS el imán mantiene un intenso campo magnético a través de un punto de 1 mm que separa la parte. mas interna del polo cilíndrico de 25mm al polo opuesto que lo rodea.

Los MICROTRACERS son partículas de irregular tamaño con un promedio de 25000 partículas por gramo; con una dimensión de 0,4 mm. Cada partícula es atraída por el campo magnético orientándose así misma paralela a dicho campo. Si existiera algún chance de que una segunda partícula se colocara paralelamente en el mismo campo magnético de la primera; esta sería repelida por la primera.

De esta manera no es extraño encontrar una docena o mas partículas de MICROTRACERS bien organizados e igualmente espaciados alrededor del campo magnético, Ellas aparecen también desordenadas cada 2mm a lo largo de la circunferencia de 78 mm. Así mas o menos 39 partículas pueden estar depositadas a lo largo de la tapa antes de que esta sea girada. Por ejemplo dos partículas pueden juntarse longitudinalmente, la longitud total es menor que el ancho del punto magnético.

Depósitos de dos o mas partículas de MICROTRACERS unidas conducen a inexactitudes en el centro del número de partículas . Cada partícula de MICROTRACERS es usualmente identificada por una mancha de color específico producida por el humedecimiento de las partículas con el Etanol, en el caso de agrupación de partículas se puede producir una sola mancha o raya difícil de identificar.

Por lo tanto debemos esperar conteos de rayas o manchas de colores, menores al número actual de partículas de rastreadores: en la medida que el número de partículas se incremente. Esta necesidad de alineación con el incremento de concentración no es un fenómeno poco común.

Ahora; esto puede ocurrir para conteos mayores que 39. En nuestra experiencia esto también puede ocurrir en conteos tan bajos como 16, y muy posiblemente ocurra aún en conteos mas bajos si la concentración de residuos de partículas de hierro es alta.

Esto es particularmente cierto cuando se trabaja con alimentos concentrados los cuales normalmente contienen entre 15 - 100 ppm de residuos de partículas de hierro, adquiridos con el uso del equipo de producción. Estos residuos de hierro compiten con los MICROTRACERS por el espacio del imán, lo que previene una disposición organizada de los MICROTRACERS.

9. Ventajas De La Nueva Técnica

Puesto que la precisión de pruebas con MICROTRACERS esta limitada por la ley de POISSON (la desviación estándar es igual a la raíz cuadrada M conteo); es necesario buscar conteos de 100 para obtener coeficientes de variación de +/- 10%. Así si limitamos los conteos a 16 por prueba como en procedimientos anteriores, seis o siete pruebas individuales deben ser acumuladas para llegar al +/- 10%.

Con la nueva técnica, muestras de un tamaño suficiente para contener 100 partículas de MICROTRACERS son pasadas a través de un detector rotatorio y el hierro retenido es desmagnetizado, tratado y contado en un simple papel.

Contar las partículas en esta forma no solamente ofrece un sustancial ahorro en el tiempo de análisis, reduciendo el número de pasadas por el detector rotatorio sino que incrementa la recuperación de partículas casi en un 100%. Algunos casos típicos son dados en la siguiente tabla:

RECUPERACION DE MICROTRACERS EN HARINA DE MAIZ CONTENIENDO 26 ppm DE PARTICULAS DE HIERRO

METODO	N: DE PARTICULAS ADICIONADAS	N: DE PARTICULAS ENCONTRADAS	% DE RECUPERACION
1	0	0	
1	4	4	100
1	10	7	70
1	13	12	92
1	15	13	87
1	20	13	65
1	25	12	48

1	31	17	55
2	106	87	82
2	97	73	75
2	126	100	79
3	50	56	112
3	93	105	113
3	132	139	105

- N:1 DETECTOR ROTATORIO - Desarrolla en iman
N:2 La técnica propuesta sin desmagnetización
N:3 La técnica propuesta con desmagnetización

10. Calidad Asegurada Con Microtracers

PRINCIPIOS

Los MICROTRACERS (partículas de color y tamaño uniforme), son fácilmente identificables e inofensivos, utilizados en alimentos concentrados para animales. Al ser incluidos en premezclas sirven para determinar diferentes niveles de microingredientes.

Alimentos finales que contengan MICROTRACERS y microingredientes, pueden ser muestreados como tal o en su premezcla, para determinar sus respectivos niveles de inclusión , a través de los MICROTRACERS mismos en menos de un minuto.

Los MICROTRACERS permiten confirmar una mezcla correcta y también puede responder inquietudes de campo, sobre la apropiada adición de vitaminas, minerales y otros aditivos. MICROTRACERS (base Hierro) difieren de MICROTRACERS (base Grafito); básicamente, por permitir una rápida y mas simple sep.