



SECCIÓN ESPAÑOLA  
DE LA  
ASOCIACIÓN MUNDIAL  
DE AVICULTURA CIENTÍFICA

**XIV SYMPOSIUM CIENTIFICO**

**Y**

**XV ASAMBLEA GENERAL**

*Trabajos de Jaime Roca Torras  
y Juan Parnau Bosch*

Depósito legal: B. 34.862-1877  
Córdoba, 6 a 8 de Octubre de 1976



2.415

PRINTED IN SPAIN

IMPRESO EN ESPAÑA

Sección Española de la  
Asociación Mundial de  
Avicultura Científica

Real Escuela de Avicultura.  
Plana del Paraíso, 14  
ARENYS DE MAR (Barcelona)

Depósito legal: B. 34.686-1977  
Tecnograf, S. A. - P.º Torras y Bages, 33



# CONTROL DE CALIDAD DE CEREALES EN LA INDUSTRIA DE PIENSOS COMPUESTOS.

Jaime Roca Torras y Juan Parnau Bosch

NUTREX S. A. C. Gerona 85-87, Apartado 48, Banyoles ( Gerona ).

## INTRODUCCION

El estudio del tema comprende dos partes, en la primera se incluye el estudio de los cereales, con enumeración, clasificaciones, calidades y alteraciones más frecuentes. En la segunda parte, estudio de los controles rápidos que a nivel de su entrada en la fabrica de piensos pueden y deben hacerse.

## I PARTE

DEFINICION Y ENUMERACION DE LOS PRINCIPALES CEREALES EMPLEADOS.- Bajo el nombre genérico de cereales comprendemos las plantas de la familia de las gramíneas que son sembradas para obtener grano y cuya característica principal es su riqueza en almidón comestible para el hombre y los animales.

En piensos compuestos los más importantes son por éste orden los siguientes: Maiz, cebada, sorgo, trigo, avena, centeno, mijo, arroz, panizo, alforfón, espelta y alpiste. Siendo los básicos los tres primeros anteriormente citados.

El hecho de que los cereales constituyen en peso más de las  $2/3$  partes en la mayoría de los piensos señala la importancia que tiene la evaluación de su calidad en nutrición animal.



CONDICIONES ESENCIALES QUE DEBEN REUNIR LOS CEREALES EN FRANCIA ( CAMPAÑA 1975 - 76 ).

| Características                                 | Maiz | Cebada | Centeno | Trigos blandos |
|---|------|--------|---------|----------------|
| Peso específico superior a -<br>( kg/Hl )       | -    | 63 *   | 68      | 76             |
| Humedad inferior a (%)                          | 15.5 | 16     | 16      | 16             |
| Granos germinados, menos de (%)                 | 8    | 8      | 5       | 5              |
| Impurezas diversas, menos de (%)                | 4    | 3      | 3       | 3              |
| Impurezas constituidas por granos, menos de (%) | 5    | 5      | 5       | 5              |
| Granos nocivos, menos de (kg/ton)               | -    | -      | -       | 1              |
| Contenido en tizón, menos de (%)                | -    | -      | -       | 0.5            |

\* 59 para la cebada de invierno.



**LEGISLACION BELGA SOBRE PIENSOS Y EN ESPECIAL  
SOBRE CEREALES ( AÑO 1959 ).**

| Cereal       | Minerales   | Fibra       | Almidón<br>(Gwers) | Calidades<br>a garantizar |
|--------------|-------------|-------------|--------------------|---------------------------|
|              | Máximo<br>% | Máximo<br>% | Mínimo<br>%        |                           |
| Avena        | 5           | 15          | 35                 | Máximo de<br>humedad      |
| Centeno      | 3'5         | 4'5         | 52                 | "                         |
| Cebada       | 3'5         | 8           | 52                 | "                         |
| M a i z      | 3           | 4'5         | 65                 | "                         |
| Mijo redondo | 6           | 13          | 55                 | "                         |
| Mijo plano   | 8           | 11          | 45                 | "                         |
| S o r g o    | 5           | -           | -                  | "                         |



LEGISLACION ESPAÑOLA SOBRE CEREALES ( AÑO 1976 )

| Denominación del cereal          | Máximos a garantizar |            |              |
|----------------------------------|----------------------|------------|--------------|
|                                  | Humedad<br>%         | Fibra<br>% | Cenizas<br>% |
| Avena molida                     | 14                   | 14         | 6            |
| Avena aplastada y copos de avena | 15                   | 14         | 6            |
| Avena decorticada                | 15                   | 3          |              |
| Avena decorticada molida         | 14                   | 3          |              |
| Alforfón molido                  | 14                   | 14         | 4            |
| Arroz cargo                      | 15                   |            |              |
| Arroz blanco                     | 15                   |            |              |
| Cebada molida                    | 14                   | 8'5        | 4'5          |
| Cebada aplastada y copos         | 15                   | 8'5        | 4'5          |
| Cebada decorticada               | 15                   | 3'5        |              |
| Centeno molido                   | 14                   | 5          | 4            |
| Espelta molida                   | 14                   | 12         | 5            |
| Maiz molido y triturado          | 14                   | 4          | 3            |
| Maiz aplastado y copos de maiz   | 15                   | 4          | 3            |
| Mijo común molido                | 14                   | 11'5       | 5'5          |
| Alpiste molido                   | 14                   | 10         | 7            |
| Panizo molido                    | 14                   | 11'5       | 5'5          |
| Sorgo común molido               | 14                   | 4'5        | 5            |
| Trigo molido                     | 14                   | 4          | 3'5          |
| Trigo aplastado y copos de trigo | 15                   | 4          | 3            |



## VARIACIONES DE COMPOSICION DE LAS MATERIAS PRIMAS

Debemos recordar que los cereales son principalmente fuente de energía, y que ésta se debe principalmente a su riqueza de almidón (y en menor proporción por su grasa y fibra bruta).

Todos conocemos las múltiples variedades existentes dentro de cada cereal, y además esto se complica por la diversidad de calidades.

Los nutrólogos tenemos bien presente los valores standart de energía de cada cereal, pero nosotros nos preguntamos que coeficientes de variación en valor energético (calorías metabolizables u otras) debemos aplicar según sea el tipo y calidad de cereal que empleemos?

¿Qué límites extremos puede haber de riqueza en calorías metabolizables por kg de un maíz, por ejemplo?

¿Sobre que normas (que deben ser sencillas para que las podamos aplicar inmediatamente) debemos basarnos, para acercarnos a una verdadera valoración energética del cereal que empleemos y equivocarnos lo menos posible?

Recordemos que muchos piensos van con un 60-70 % de cereales y que muchas veces es único, y que un error en más o menos de un 5% en su valoración energética, nos puede echar por tierra el cálculo minucioso hecho con el mejor ordenador.

¿Qué valores energéticos debemos aplicar a los maíces y cebadas en sus principales variedades y calidades? Sería muy interesante que en esta Reunión señalásemos unas bases para ésta valoración. Y lo que decimos para los cereales es también aplicable a las grasas animales y sus mezclas.



MODIFICACIONES DE LA CALIDAD DE LOS MAICES: INFLUENCIAS QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS.- Por lo que respecta al maiz USA ( no olvidemos que Estados Unidos tiene el 50% de la producción mundial ), éste ha sufrido grandes transformaciones: Obtención de variedades híbridas, empleo de fertilizantes, uso de cosechadoras desgranadoras, etc. El maiz así cosechado contiene un alto porcentaje de humedad que en parte debe eliminarse mediante desecación artificial. Todo lo citado ha traído consigo problemas estrechamente ligados al mantenimiento de la calidad del grano. Además en USA por sus necesidades y conveniencias acumulan existencias de maiz.

Tengamos presente que un certificado de inspección USA no constituye garantía de conservación del grano.

¿ Porqué el maiz USA llega a puerto español en condiciones poco satisfactorias?. El maiz se estropea por los insectos, mohos y microorganismos similares. El problema de los insectos está resuelto por los pesticidas que ponen los americanos ( prueba de ello es que no se encuentran insectos vivos en el maiz USA ); ahora bien la duda que tenemos, es si en algunas ocasiones los residuos de los citados pesticidas puedan originar problemas en nuestras aves o ganado, he aquí un gran interrogante. Algunos compañeros han señalado ésta posibilidad, pero nadie lo ha podido demostrar. Nosotros suponemos, que la dosis que puedan tener de pesticidas, será totalmente atóxica para el ganado y aves; pero creemos nosotros que sería muy interesante que por los organismos específicos correspondientes se confirmara de una forma radical y absoluta la inocuidad de los cereales por pesticidas.



**ESPECIFICACIONES DE LOS CEREALES EN U. S. A.**

| Cereal | Clase | Peso<br>espec.<br>mínimo<br>kg/Hl | Humedad<br>% | Granos<br>averiad.<br>% | Granos<br>recalen-<br>tagos.<br>% | Granos<br>rotos,<br>extraños<br>y otros.<br>% |
|--------|-------|-----------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------------------|---|
| Maiz   | 1     | 72                                | 14           | 3                       | 0'1                               | 2   |
|        | 2     | 70                                | 15'5         | 5                       | 0'2                               | 3   |
|        | 3     | 67                                | 17'5         | 7                       | 0'5                               | 4   |
|        | 4     | 63                                | 20           | 10                      | 1                                 | 5   |
|        | 5     | 59                                | 23           | 15                      | 3                                 | 7   |
| Trigo  | 1     | 75                                | -            | 2                       | 0'1                               | 3   |
|        | 2     | 73                                | -            | 4                       | 0'2                               | 5   |
|        | 3     | 71                                | -            | 7                       | 0'5                               | 8   |
|        | 4     | 68                                | -            | 10                      | 1                                 | 12  |
|        | 5     | 64                                | -            | 15                      | 3                                 | 20  |
| Sorgo  | 1     | 73                                | 13           | 2                       | 0'2                               | 4   |
|        | 2     | 71                                | 14           | 5                       | 0'5                               | 8   |
|        | 3     | 68                                | 15           | 10                      | 1                                 | 12  |
|        | 4     | 66                                | 18           | 15                      | 3                                 | 15  |
| Cebada | 1     | 61                                | -            | 2                       | 0'2                               | 5   |
|        | 2     | 58                                | -            | 4                       | 0'3                               | 10  |
|        | 3     | 55                                | -            | 6                       | 0'5                               | 15  |
|        | 4     | 51                                | -            | 8                       | 1                                 | 20  |
|        | 5     | 46                                | -            | 10                      | 3                                 | 30  |
| Avena  | 1     | 44                                | -            | -                       | 0'1                               | 2 *   |
|        | 2     | 41                                | -            | -                       | 0'3                               | 3 *   |
|        | 3     | 39                                | -            | -                       | 1                                 | 4 *   |
|        | 4     | 35                                | -            | -                       | 3                                 | 5 *   |

\* Materias extrañas



Además están los factores de temperatura y contenido de humedad favorecedores de los microorganismos. El periodo de tiempo más peligroso para el maíz es el que sigue inmediato a la recolección. El grano aún caliente está en peligro mientras retiene su calor. Y aún más cuando se traslada a una zona más fría, por la probabilidad de que sufra los efectos de una condensación de humedad en su superficie y por tanto se deteriore. Otro tanto puede decirse cuando el grano atemperado a un clima frío se traslada a otro cálido y húmedo. En el maíz USA nº 2 se admite hasta un 15.5 % de humedad, si se deseca más cuesta mucho dinero y además se vuelve muy quebradizo.

En los últimos años se ha extendido mucho el cultivo del maíz en Europa, incluso en tierras no demasiado óptimas. Ello ha traído que una gran parte se recolecte con 30-40 % de humedad y haya que desecarlo antes de almacenarlo, de ahí los grandes peligros de enmohecimiento, micosis, micotoxinas, etc. De aquí que las manipulaciones sobre el maíz repercuten tanto en su composición química como en los resultados obtenidos en el ganado y aves.

Para muchos, no es la flora microbiana de los campos la que es peligrosa, sino la de los silos. Si el maíz recién recolectado es secado pronto y de forma adecuada no habrá peligro microbiano.

Desde luego éste estudio es muy complejo ya que los cereales pueden contener mohos y gérmenes, que pueden ser patógenos o no; es por ello que es muy difícil poder dar reglas sobre la calidad de los cereales por la flora microbiana que puedan tener. Además las determinaciones microbianas (cuali y cuantita-



tivas) son prolongadas y además no se pueden llegar a conclusiones claras.

También el maíz presecado en silo con aire insuflado (frio o caliente), su calidad variará sobre todo en los silos grandes, en función de la capa (externa, interna, superior, inferior, etc.).

También se señala que para mejorar la calidad y conservar mejor el maíz lo mejor es quitarle el polvo y sustancias extrañas, ya que con ello reducimos el número de gérmenes, así como posibles sustancias tóxicas. No obstante estos supuestos efectos beneficios no se han demostrado, aún cuando cabe pensar que algo de mejoría si puede obtenerse; pero no olvidemos que el grano continuará estando alterado.

Ahora bien el polvo obtenido es de muy difícil conservación y peligroso su empleo, incluso en pienso granulado y fórmulas no delicadas.

En resumen, que el problema de los cereales y sus fermentaciones es un problema muy complejo, cuya solución en los terrenos prácticos es muy difícil.

#### PRINCIPALES ALTERACIONES DE LOS MAICES

Las alteraciones de los maices provienen principalmente de las siguientes causas:

Manipulaciones defectuosas en la re-cogida y desgranado (traumatismos del grano, exceso de humedad, etc. etc.).

Secado insuficiente, defectuoso y tardío.

Almacenajes inadecuados.

Medios de transporte defectuosos.

Empleo incorrecto de pesticidas.



Como consecuencia de las citadas causas sobrevienen en los maíces: Mermas, fermentaciones, recalentamientos, alteraciones nutritivas y aparición de metabolitos tóxicos (principalmente micotoxinas).

Los maíces ( y más si hay granos rotos) con humedad elevada y almacenados defectuosamente constituyen un medio ideal para el desarrollo de mohos y bacterias, cuya vida en el seno de una sustancia fermentescible origina:

Substracción de nutrientes.

Transformación biológica del grano.

Aporte de metabolitos.

Un maíz enmohecido, recalentado o alterado sufre una gran depreciación porque hay una disminución de sus principios inmediatos, alteración del gusto y olor del grano con lo que los animales lo rechazan y su ingestión por los animales además de una disminución en sus producciones puede originar serios trastornos y enfermedades.

Otra de las alteraciones importantes que puede sufrir el maíz, sobre todo si hay granos rotos es la rancidez, con las consecuencias de rechazo por los animales, destrucción de ciertas vitaminas y su acción nociva sobre ciertos carotenoides pigmentadores.

Muy importante en los maíces que comentamos es el polvo que se forma y que acompaña a los mismos y cuya naturaleza puede ser muy diversa, y que se da en mayor cantidad en los maíces envejecidos. Su constitución puede ser debida a quebrantamiento del cereal, sustancias extrañas procedentes de los sitios donde haya sido almacenado y transportado,



otros señalan que se trata de pesticidas y antiparasitarios (no comprobado), del cabillo de la semilla o sea la zona donde la semilla se inserta en la mazorca, etc. etc.

Lo cierto es, que la presencia de éste polvo en cierta cantidad resulta peligrosa, debido a que está sometido a todos los factores de agresión (oxidación, humedad, microbios, mohos, etc. ) ya que no tiene la protección del grano integro que es su membrana de cubierta.

Además éste polvo por tener menos densidad se acumula en las partes altas del grano almacenado formando una capa impermeable a la ventilación y aireación del cereal, con lo que se activa y acelera el proceso de fermentación del maiz con todas sus graves consecuencias.

#### TRASTORNOS QUE PUEDEN ORIGINAR LOS CEREALES

Los perjuicios que pueden originar los maices alterados pueden ser multiples y variados.

A titulo de enumeración pasamos a señalar los siguientes:

Bajo rendimiento energético.

Bajo rendimiento en pigmentación ( broilers).

Falta de apetencia del pienso.

Retraso de crecimiento.

Descenso de la puesta.

Síndrome de enteritis.

Micosis.

Micotoxiosis.

Ser causa predisponente de otras enfermedades.



Cuando llegan los cereales a fábrica hay que tomar por parte del nutrologo y del Jefe de fabricación, en muy breve tiempo, una de las siguientes decisiones:

Aceptar o no la mercancia, y en caso afirmativo clasificarla y tipificarla para ponerla en el silo o almacén correspondiente. El no aceptar la mercancia será debido a no reunir los requisitos de calidad acordados en su compra. Y todo lo citado tiene que hacerse muy rapidamente, o sea antes de descargarse la mercancia del camión.

De ahí que en ésta primera fase, el control de calidad tiene que ser rápido para no entorpecer la marcha de la industria ni los intereses del transportista; todo ello sin perjuicio de los controles de calidad más minuciosos a realizar posteriormente, y que nos darán la pauta a seguir en los sucesivos envios y con los diversos proveedores.

Esto es lo que expondremos en la segunda parte de éste trabajo.



## II PARTE

Una vez vista la importancia del control de calidad de los cereales en la industria de piensos compuestos, veamos los procesos y técnicas que el químico, en colaboración con el Jefe de Fabricación, pueden ofrecer al Nutrólogo a fin de satisfacer al máximo todos sus requerimientos de calidad.

Distinguiremos los procesos en tres apartados que son de capital importancia:

- 1- CONTROLES QUE PUEDEN HACERSE IN SITU, es decir, antes de descargar los camiones.
- 2- CONTROLES QUE DEBEN REALIZARSE A POSTERIORI, en el laboratorio.
- 3- CONTROLES DE CALIDAD DEL ALMACENAMIENTO, necesarios para asegurar una buena conservación de los cereales.

Hay que insistir en el aspecto decisivo que tienen los controles que pueden realizarse antes de la descarga. Hay que poder incluir en este apartado, todas aquellas determinaciones que tienden a desechar el cereal. No olvidemos que una vez descargada la mercancía, no queda ya otra opción que valorar su valor nutritivo en el laboratorio, pues difícilmente podremos devolver ninguna partida. Las Fábricas de piensos no suelen tener capacidad de maniobra para almacenar las partidas por separado, si no que se mezclan, muchas veces en un mismo silo, cereales de distinta procedencia.

Así mismo, solo asegurando una buena calidad en la recepción, podremos pensar en una buena conserva-



ción durante el almacenaje.

### 1- CONTROL DE CEREALES IN SITU PARA DETERMINAR SU ACEPTACION O NO.

Vienen condicionados por la duración de los mismos y habrá que ajustarlos al tiempo mínimo necesario de espera para la descarga.

#### A/ Apreciación de la calidad por los caracteres organolépticos.

- Color: Ha de ser típico y uniforme para cada cereal.
- Olor: A fresco y característico de cada variedad.
- Sabor: Agradable y específico de cada tipo.
- No debe presentar zonas húmedas ni aelmazamientos que disminuyan su fluidez.
- Tamaño de los granos normal y sin exceso de granos rotos.
- Temperatura normal, sin alteraciones debidas al calor.
- Ausencia de materias extrañas y enmohecimientos.
- Apariencia uniforme.
- No debe haber contaminaciones por pajaros, insectos o roedores.
- Caso de venir el cereal ensacado -poco corriente en la actualidad- debe ser con envases en buen estado y con número mínimo de sacos rotos o estropeados.

Más que describir estas operaciones, ya de por si muy simples, creo más positivo hacer incapié en las anomalías que dentro de este grupo hemos observado en nuestra experiencia practica.

- Son frecuentes los olores desagradables, en especial cuando se inicia una nueva cosecha y se limpian los



almacenes de la campaña anterior.

- Temperatura elevada y producto apelmazado.
- Excesiva cantidad de granos rotos e impurezas.
- Granos parasitados por especies dañinas a los animales.
- Presencia de materias extrañas: Tierra, granos extraños, productos para favorecer la conservación, polvo excesivo, etc.

#### B/ Apreciación de la calidad por medio de aparatos.

Debe llevarse a cabo con muy pocos y simples aparatos, por personal que no sea especializado y en local muy cerca de la recepción.

- Humedad: Hay varios aparatos que pueden determinar el contenido en agua de una manera practicamente instantanea. Todos ellos pueden emplearse pero necesitan una contrastación con el método oficial de la estufa a fin de establecer las correcciones convenientes. Hay varios tipos de aparatos pero todos se basan en la variación de la conductividad eléctrica según el contenido de humedad. Unos dan la lectura con aguja en escala graduada y los más modernos son digitales.
- Densidad: Valoración rápida del valor nutritivo y de la presencia de impurezas. Emplear siempre la misma técnica y trabajar con valores comparativos.
- Examen microscópico simple: No es usual, pero en caso necesario puede ayudarnos al acentuar las anomalías que hemos observado en la muestra.
- Aflatoxinas: Apartado muy complejo y difícil de poder incluir en este grupo de análisis rápidos. Existe una técnica cualitativa que puede aplicarse en pocos minutos en caso de interesar.



## 2- CONTROL DE CEREALES EN EL LABORATORIO. DETERMINACION DEL VALOR NUTRITIVO.

Es decisivo que la parte de muestra que llega al laboratorio sea representativa del lote total. Para ello existen varios sistemas, en todos los cuales es fundamental la retirada de muestras de varias zonas de cada departamento y de cada uno de ellos si hay varios.

Mezclar bien todas las muestras y reducir la cantidad total por cuarteo. Guardar lo más rápidamente posible la muestra final en recipiente seco y estanco.

No hay duda de que la operación es engorrosa y muchas veces la simplificamos. Sin embargo debemos ser conscientes de que solo tomando cantidades de varios puntos podremos llegar a la muestra representativa.

### Determinaciones analíticas:

- Humedad.
- Minerales o cenizas.
- Proteína bruta (Nitrogeno)
- Grasa bruta (Extracción por disolventes)
- Acidez - Rancidez : Nos marcaran la pauta de la calidad de la grasa y en consecuencia del cereal.
- Fibra bruta o celulosa.
- Hidratos de carbono: Por diferencia de Humedad, Cenizas, Proteína, Grasa y Fibra hasta 100.
- Almidon.
- Micotoxinas.
- Xantofilas. En maices destinados a avicultura.
- Análisis microscópico: Hay hongos detectables microscopicamente.
- Presencia de pesticidas o agentes conservantes.



### 3- CONTROL DE CEREALES DURANTE SU ALMACENAMIENTO.

El éxito del almacenamiento de cereales dependerá en gran manera de la meticulosidad con que se haya llevado el control a la recepción.

Admitiendo que éste haya sido correcto, podemos disponer de los siguientes apoyos para asegurar una buena conservación.

- Control de temperatura: Existen equipos más o menos completos que permiten conocer la temperatura en cualquier momento y en varios puntos. Son adaptables lo mismo a silos que a almacenes silo.

- Posibilidad de volteo: Caso de detectar un incremento peligroso de temperatura, la aireación por volteo es muy positiva. Si la instalación no lo permite existen también equipos de inyección de aire mediante soplantes que tienen el mismo efecto.

- Desinfección de celdas o almacenes: Hay diversos sistemas y productos empleados. Deberá estudiarse el más adecuado para cada instalación.

- Empleo de insecticidas: Para evitar que los granos se vean afectados por parásitos. Debe seleccionarse el insecticida adecuado ya que existen algunos que resultan tóxicos a los animales o que sus repercusiones son todavía desconocidas.

- Empleo de fungicidas: Para evitar el enmohecimiento. Poner cuidado en la elección ya que no todos son inocuos para los animales. Algunos (mercuriales principalmente) pueden producir graves trastornos sobre todo en aves y cerdos. Los más usados son propionatos

- Limpia a la recepción: No hay duda que una insta-



lación correcta de limpia, favorecerá la buena conservación. Surge, pero, aquí el problema económico. Los maíces -en especial tipo USA- que pueden tener una merma de hasta el 5 % si se desea una buena aspiración, hasta que punto es rentable su limpieza. Se plantean varios dilemas que el nutricionista debe resolver con análisis en cada caso:

- Queda compensado el encarecimiento que sufre el maíz con un incremento de su valor nutritivo;?
- Si el grano está en condiciones algo deficientes (micotoxinas, mohos) hasta que punto lo mejora una buena aspiración.
- Que hacemos con el subproducto obtenido con la aspiración.

Para terminar, quisiera hacer incapié en uno de los aspectos del control de cereales que hoy día queda más oscuro: El análisis de los residuos de pesticidas. Sin duda que si partimos de maíz nacional, el problema puede solventarse relativamente ya que los contactos con la fuente de suministro pueden ser muy completos. Pero al trabajar con maíz de importación se complica el problema ya que tenemos un desconocimiento total de los tratamientos que ha sufrido el grano. Todos hemos observado que el maíz USA-2 que normalmente llega a España, tiene unos valores de humedad que sobrepasan el 13 %. Con los años que tiene normalmente este maíz, no hay duda que habrá sufrido diversos tratamientos para su conservación. Tampoco hay duda que estos tratamientos tienen, en la mayoría de los casos, resultados positivos por parte del exportador. Pero, ¿Hasta donde o a partir



de que punto entrañan riesgo por parte del comprador en cuanto a su empleo en nutrición animal ?

Se adjuntan unos análisis de residuos de pesticidas efectuados en diversas muestras de maiz de importación tipos BRASIL - SUDAFRICA - USA y comparandolos con unos de maiz nacional de dos procedencias distintas.

Los controles se efectuaron en los Laboratorios de un Organismo Oficial y se determinaron residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados.

A la vista de los mismos, uno encuentra a falta unas normas o tablas de valores que permitan interpretar estos datos analíticos. Comparados los datos obtenidos con las normas dictadas por la Organización Mundial de la Salud que señala los límites tolerados de Pesticidas en alimentos de consumo humano, debemos reconocer que los valores encontrados son todos muy bajos y por tanto tolerables.

#### MAIZ BRASIL

##### Residuos de pesticidas organoclorados:

|   |                |
|---|----------------|
| $\alpha$ -HCH (Met. C.G.) ppm . . . . . | 0,003          |
| $\gamma$ -HCH (Met. C.G.) ppm . . . . . | 0,003          |
| Aldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .        | 0,001          |
| Dieldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .      | $\angle$ 0,001 |
| Heptacloro (Met. C.G.) ppm . . . . .    | $\angle$ 0,001 |
| DDT (DDT + DDE + TDE) ppm . . . . .     | 0,036          |

##### Residuos de pesticidas organofosforados:

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| Residuo de Malatión ppm . . . . . | 0,02 |
| Límite de detección ppm . . . . . | 0,02 |



MAIZ SUDAFRICA

Residuos de pesticidas organoclorados:

|   |                |
|---|----------------|
| $\alpha$ -HCH (Met. C.G.) ppm . . . . . | 0,006          |
| $\gamma$ -HCH (Met. C.G.) ppm . . . . . | 0,020          |
| Aldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .        | 0,005          |
| Dieldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .      | $\angle$ 0,001 |
| Heptacloro (Met. C.G.) ppm . . . . .    | $\angle$ 0,001 |
| DDT (DDT+DDE+TDE) (Met. C.G.) ppm . . . | 0,005          |

Residuos de pesticidas organofosforados:

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Malatión (Met. C.G.) ppm . . . . . | 0,08 |
|------------------------------------|------|

No se detecta ningún otro residuo por encima de 0,02 ppm. límite de detección.

MAIZ USA

Residuos de pesticidas organoclorados:

|   |                |
|---|----------------|
| $\alpha$ -HCH (Met. C.G.) ppm . . . . . | 0,002          |
| $\gamma$ -HCH (Met. C.G.) ppm . . . . . | 0,003          |
| Aldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .        | $\angle$ 0,001 |
| Dieldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .      | $\angle$ 0,001 |
| Heptacloro (Met. C.G.) ppm . . . . .    | $\angle$ 0,001 |
| DDT (DDT+DDE+TDE) (Met. C.G.) ppm . . . | $\angle$ 0,001 |

Residuos de pesticidas organofosforados:

No se detecta ningún pesticida.

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| Límite de detección ppm . . . . . | 0,02 |
|-----------------------------------|------|



MAIZ NACIONAL - 1

Residuos de pesticidas organoclorados:

|  |                |
|--|----------------|
| $\alpha$ -HCH (Met. C.G.) ppm. . . . . | 0,003          |
| $\gamma$ -HCH (Met. C.G.) ppm. . . . . | 0,004          |
| Aldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .       | 0,001          |
| Dieldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .     | $\angle$ 0,001 |
| Heptacloro (Met. C.G.) ppm . . . . .   | $\angle$ 0,001 |
| DDT (DDT+DDE+TDE) (Met. C.G.) ppm. . . | 0,008          |

Residuos de pesticidas organofosforados:

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| No se detecta ningún pesticida. |      |
| Límite detectado ppm. . . . .   | 0,02 |

MAIZ NACIONAL - 2

Residuos de pesticidas organoclorados:

|  |                |
|--|----------------|
| $\alpha$ -HCH (Met. C.G.) ppm. . . . . | 0,002          |
| $\gamma$ -HCH (Met. C.G.) ppm. . . . . | 0,003          |
| Aldrin (Met. C.G.) ppm . . . . .       | $\angle$ 0,001 |
| Dieldrin (Met. C.G.) ppm.. . . . .     | $\angle$ 0,001 |
| Heptacloro (Met. C.G.) ppm . . . . .   | $\angle$ 0,001 |
| DDT (DDT+DDE+TDE) (Met. C.G.) ppm. .   | 0,006          |

Residuos de pesticidas organofosforados:

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Residuo de Dimetoato ppm. . . . .   | $\angle$ 0,02 |
| Límite de sensibilidad ppm. . . . . | 0,02          |



## B I B L I O G R A F I A

- BROMATOLOGIA ZOOTECNICA.- Características Químicas y Técnicas Analíticas de las Primeras Materias utilizadas en Alimentación Animal. M. Galvez Morros 1961.
- QUIMICA MODERNA DE LOS CEREALES.- Kent Jones y A. J. Amos.- Aguilar.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS A.O.A.C.- Edición 1975
- CONSIDERACIONES SOBRE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS PARA PIENSOS.- F.J. Merchan.
- PESTICIDE RESIDUES IN FOOD.- Informe de la FAO-OMS Nº 502 .- Ginebra 1972.