

**TESIS CON  
FALLAS DE ORIGEN**

58  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán**

**REVISION BIBLIOGRAFICA SOBRE EL USO DEL  
TRITICALE EN LA ALIMENTACION DE  
CERDOS Y AVES**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A :**  
**LUIS HERNANDEZ TORRES**

Asesor: M.Z.V. M.C. Jesús Soriano Torres

Cuautitlán Izcalli, Méx,

1986



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION.-	1
OBJETIVOS.-	3
CAPITULO I.- Aspectos históricos.	4
CAPITULO II.- Marco socioeconómico.	8
CAPITULO III.- Características botánicas y agrónó- micas del triticale.	11
CAPITULO IV.- Evolución de rendimientos y superfi- cies.	22
CAPITULO V.- Valor nutritivo del triticale.	26
CAPITULO VI.- Digestibilidad del triticale.	32
CAPITULO VII.- Uso del triticale en la alimentación de aves.	36
CAPITULO VIII.- Uso del triticale en la alimentación de cerdos.	45
CAPITULO IX.- Conclusiones	55
REFERENCIAS.-	58

## INTRODUCCION

La falta y la demanda de alimentos para el hombre y para los animales, hacen necesario valorar nuevas alternativas nutricionales.

Dentro de los alimentos, los cereales tienen un papel muy importante para cubrir las necesidades de energía para los cerdos y las aves de corral, considerandose su empleo en un 60 a 70 % o más en la dieta. Sin embargo, dado que los cereales son de baja calidad proteica, se intenta solucionar parcialmente el problema mediante el empleo de métodos genéticos y de híbridos para elevar la cantidad y calidad proteica; de esta manera, existe la posibilidad de poder aprovechar de ellos tanto la energía como un buen aporte de proteína.

Al ver esta situación, es indispensable revisar alternativas que abaraten el uso como el costo de estos alimentos necesarios, no sólo para la alimentación animal, sino también para la humana.

Una de las alternativas viables es el triticale, por sus características, tanto agronómicas como nutritivas. Por este motivo la presente revisión bibliográfica pretende dar a conocer los aspectos mas relevantes de este cereal que presenta perspectivas para el futuro.

El futuro de los triticales para el uso en la alimentación del hombre y animales es muy prometedor; en el pasado, la evolución de los cereales se puso de manifiesto en sus propiedades físicas del triticale como son:

tamaño, color, textura, etc... mas que en las características nutricionales ( energía, proteína, etc...).

Sin embargo, durante los últimos años, se ha advertido mucho más la necesidad de una mayor cantidad de alimentos más nutritivos. Debemos encaminar nuestros estudios, con mayor atención, para dar incremento a los cereales que pueden brindar una mayor calidad nutricional, para dar frente a la insuficiencia alimentaria que actualmente padece la humanidad, ya que el aumento de la natalidad durante los últimos años es evidente, considerando, que el incremento explosivo del número de seres humanos durante los últimos siglos ha traído consigo la crisis demográfica que ahora amenaza por todos frentes a la civilización. El aumento de la población amenaza, no sólo a lo que se refiere a la producción alimentaria y a la preservación de la flora y la fauna, sino en lo que se refiere a la vivienda, vestido, servicios, oportunidades de empleo, educación, transporte, comunicación, energéticos, recursos no renovables, recreación, ambiente, desórdenes sociales y políticos; estos problemas son comunes a todos los sistemas de gobierno.

Este problema tenemos que resolverlo produciendo mayor cantidad de alimento de buena calidad, si queremos darle solución debe ser en breve plazo.

OBJETIVOS

- 1- Recopilar la información existente del triticale en experimentación y que muestren su valor alimenticio para la alimentación de los animales y consecuentemente la de los humanos.
- 2- Otro de los objetivos de este trabajo es, que sirva como medio de asesoramiento para quienes se interesen en el cultivo de este cereal y lo concerniente a su manejo en el campo, ya que la información que aquí se reúne servirá para estos casos.
- 3- Dar a conocer este cereal y sus características.
- 4- Comparar el triticale con otros cereales como son: maíz, sorgo, trigo y centeno, principalmente en cuanto a sus características y propiedades nutritivas.
- 5- Dar a conocer este cereal que es resistente a temperaturas y condiciones edafológicas extremas, y que puede ser cultivado en tierras ociosas existentes en México.
- 6- Poner de manifiesto, que el forraje del triticale por su valor nutritivo, puede cubrir en gran parte las necesidades protéicas de los animales.
- 7- Que, por medio de mejoramiento genético de triticales, se desarrollen tipos que rindan tanto más que las mejores variedades de trigo, avena y cebada, para que sea comercialmente competitivo y poder usarse como alimento humano o animal.

**CAPITULO I**

**ASPECTOS HISTORICOS**

Aspectos históricos.-

El triticale es un cereal híbrido que se obtuvo a través de cruzas interespecíficas entre el trigo y el centeno, combinando la calidad del grano, productividad y resistencia a las enfermedades del trigo, con el vigor y la dureza del centeno.

El nombre de este cereal deriva de las dos primeras sílabas del género del trigo Triticum y de las dos últimas sílabas del género del centeno Secale ( CIMMYT, 1976 ; Centro Internacional para el mejoramiento del maíz y trigo)

Este híbrido es conocido desde el año de 1875 como un híbrido natural.

Briggle (1969) indica, que el primer híbrido de trigo por centeno fue obtenido por Wilson en 1876; él cual obtuvo dos semillas mediante polinización manual de dos flores de trigo con polen de centeno, siendo ambas estériles y no tuvieron descendencia.

Además, menciona que el primer anfiploide ( Combinación - de los complementos cromosómicos totales de otras dos especies para formar un híbrido fértil ) que poseía el genomio del trigo y del centeno, fue descubierto en 1888 y se reportó en 1891.

El híbrido original tenía un sector duplicado y produjo 15 semillas; tres plantas de la progenie provenían de retro - cruzas a trigo y doce fueron similares al híbrido del que provenían y estando constituidas de 56 cromosomas, lo cual fue verificado por Muntzin en 1934.

Briggle (1969) también reportó, que Meister de Bulgaria en 1927 encontró un anfiploide que fue estudiado posteriormente en la F4, F5 y F6 que se originaron de las F2 fértiles, encontrándose que poseía 56 cromosomas ( Sánchez, 1978 ).

Hasta la fecha se cuenta con un gran número de variedades y líneas de este cereal, con las cuales se está trabajando en diferentes centros de investigación agrícola de varios países ( Buen Rostro, 1972 ).

En 1964, la Universidad de Manitoba, Canada, y el C.I.M.-M.Y.T. en México, establecieron un programa cooperativo para el estudio del triticale.

El programa tuvo los siguientes objetivos:

1. Introducir triticales procedentes de varios países, con el fin de reseleccionarlos bajo nuestras condiciones ambientales o utilizarlos como fuente para iniciar un programa de cruzamiento entre los mismos.
2. Formación de triticales nuevos através de un sistema de cruza y retrocruza que combinen los ya existentes con trigos tetraploides y hexaploides.

Este programa vino a dar un gran impulso al mejoramiento de los triticales por varias razones:

1. Por primera vez, se puso en contacto un programa de mejoramiento de triticales con una amplia fuente de variación genética representada por el programa de mejoramiento del trigo del C.I.M.M.Y.T.
2. Permitió seleccionar a los triticales bajo condiciones ambientales muy diferentes: Winnipeg en Canadá; Cd. Obregón, Sonora; y Toluca, en el Edo. de México.

3. Permitió duplicar la velocidad del programa al llevar a cabo dos generaciones de triticales al año ( Sánchez, 1979).

**CAPITULO II**

**MARCO SOCIOECONOMICO**

Marco socioeconómico.-

Debido a que el triticale no tiene precio de garantía no se le ha dado mucho auge, ya que este cereal se cultiva únicamente para consumo de pequeños propietarios, y en otro caso, lo producen centros de investigación científica donde aún siguen experimentando con el cereal híbrido a nivel nacional e internacional. Se indica posiblemente, que existen en el país 13.7 millones de hectáreas agrícolas ociosas ( Uno más Uno, - 1983 ), estas tierras pudieran aprovecharse para el cultivo de este nuevo cereal, desde luego en los climas adecuados para su desarrollo.

El costo del cultivo del triticale es similar al del trigo, y en cuanto a maquinaria y condiciones climatológicas es similar además con la ventaja de que es más resistente a climas extremos; por tal motivo, ya que tiene una gran similitud con el trigo y cebada, se hace una comparación en cuanto a precio de garantía con estos y otros cereales la cual se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. PRECIOS DE GARANTIA PARA VARIOS PRODUCTOS AGRICOLAS

Producto	Precios por tonelada (mayo, 1984)
Maíz, grano	28.500
Trigo, grano	27.300
Arroz, grano	29.400
Sorgo, grano	21.000
Ajonjolí, semilla	75.000
Algodón, semilla	27.000
Cártamo, semilla	38.500
Soya, semilla	50.000

SARH. (1984)

En este cuadro se puede observar la diferencia en precio del trigo en relación con los demás cereales y otras semillas; tomando como base este cereal, el precio de garantía del trigo se puede asignar para el triticale apreciándose que su precio es más bajo comparándolo con la mayoría de los demás cereales ( excepto el sorgo ) y semillas.

**CAPITULO III**

**CARACTERISTICAS BOTANICAS Y AGRONOMICAS DEL TRITICALE**

Características botánicas y agronómicas del triticale.-

Ubicación del triticale en el reino vegetal, y de sus progenitores.

Pertenecen a:	Subtribu	triticinea
	Tribu	triticeae ( hordeae )
	Familia	graminae
	Orden	glumifloreae
	Clase	monocotiledónea

Descripción anatómica del grano de los cereales:

El grano de cereal es, botánicamente, un fruto en carióp-side que contiene sólo una semilla ( o grano ). La cubierta exterior de esta semilla está constituida, fundamentalmente, por el pericarpio y el tegmen o testa ( fig. 1 ). El pericarpio comprende, a su vez, diversos tejidos ( epicarpio, meso--carpio, capa de células transversales, entre otros ), mas o menos diferenciados, según el cereal, formados, en el grano maduro, por células vacías. En el tegmen o testa del grano maduro sólo se diferencia fácilmente una capa celular. El pericarpio es rico en celulosa y el tegmen está constituido, básicamente, por una capa continua de sustancia grasa, en la cual se encuentran los pigmentos que dan al grano su color característico.

Subyacente al tegmen se encuentra la capa de aleurona, que consta de uno o varios estratos de células del parénqui-ma, de forma cuadrangular o rectangular y con paredes delgadas. Estas células contienen abundantes glóbulos de grasa y de proteína ( granos de aleurona ).

El endospermo propiamente dicho está constituido por células del parénquima, de paredes delgadas, dispuestas en sentido radial, repletas de granulos de almidón. Las células de las capas mas externas del endospermo son ricas en glóbulos o gránulos proteicos.

El embrión o germen (fig. 1 ) está localizado en un extremo del grano, adosado a la cara ventral, siendo una estructura compleja, formada por el escutelo (tejido de reserva), el coleoptilo, la coleorriza, el epiblasto, la radícula, la plúmula y el hipocotilo. Los tejidos del germen son ricos en proteínas y lípidos, conteniendo muy poco almidón. El germen está envuelto por las cubiertas exteriores del grano ( pericarpio y tegmen), así como por la aleurona.

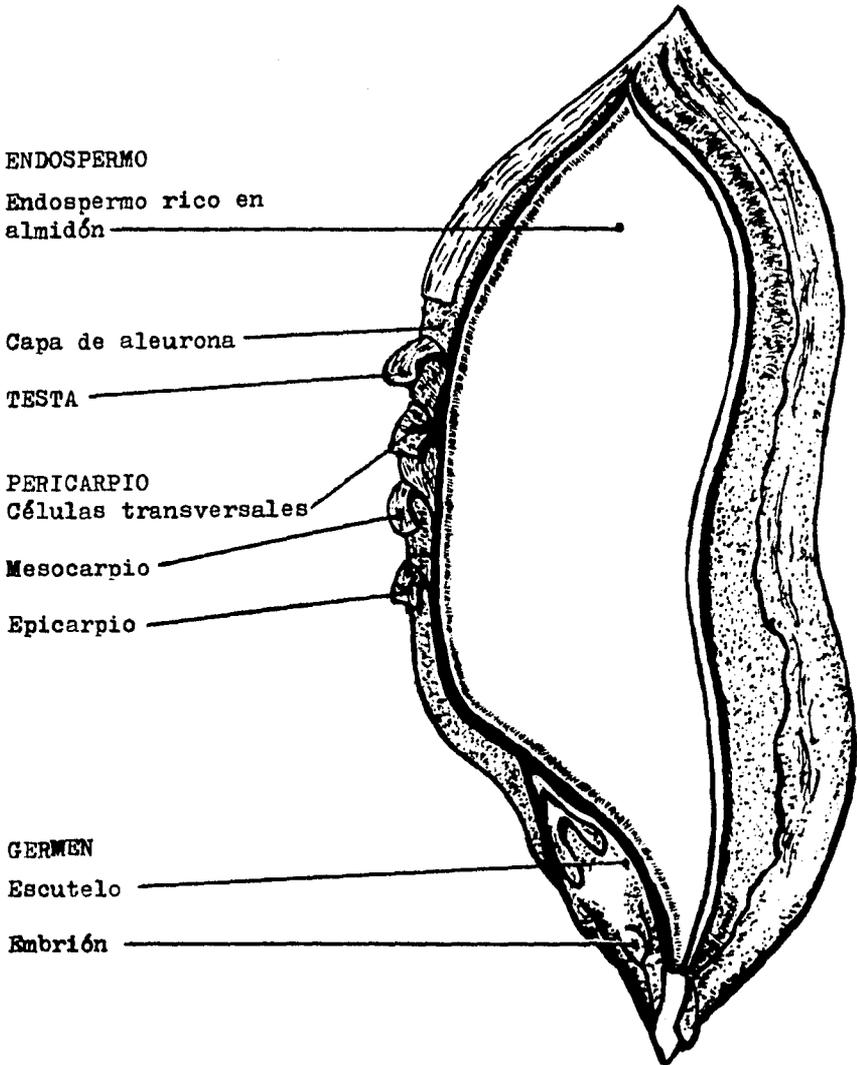


Fig. 1. Sección longitudinal del grano de triticale.

### Esterilidad

Uno de los principales problemas del mejoramiento de los triticales es su fertilidad incompleta y el arrugamiento del grano, estan asociados y parecen ser la manifestación de anomalías reproductivas.

### Tipo de grano

El arrugamiento del grano es un gran problema de los triticales que no ha sido resuelto. Después de la fertilización, el desarrollo del endosperma tiende a ser mas o menos anormal en los triticales, siendo más acentuado el arrugamiento durante la madurez del grano.

Klasen, Hill y Larter (1971), creen que el arrugamiento y colapso parcial del endosperma del grano del triticales puede resultar de una rápida conversión del almidón a azúcar antes de que se produzca una germinación precoz. Esto es corroborado por varias fuentes, en el sentido de que el grano maduro de triticales era más alto en actividad de alfa-amilasa que los granos anormales de trigo. Los autores probaron 8 líneas de triticales, una de trigo cristalino, una de trigo rojo duro de primavera ( manitou ) y otra de centeno de primavera. Se encontró que la actividad de alfa-amilasa fue mayor en todas las líneas de triticales que en manitou, siendo mayores también el trigo cristalino y el centeno. Se encontró una correlación directa entre el grado de arrugamiento de los triticales y la actividad de alfa-amilasa ( Klasen et al, 1971 ).

### Descripción general

El triticale Triticum secale es una planta amacollada, vigorosa y frondosa, produce un excelente forraje (C.I.M.M.Y.T.-1969).

Las espigas del triticale son grandes y tienen el doble de flores que el trigo.

Sus hojas son más grandes, los tallos más rígidos, las anteras más largas y la espiga de gran longitud con características intermedias entre las del trigo y del centeno; en cuanto al grano, es ligeramente más alargado que sus progenitores y a diferencia de estos contiene rugosidades, características del triticale (Moreno y Luna, 1981).

### Principales variedades y sus características

En 1979, notificó el C.I.M.M.Y.T. que se obtuvieron dos variedades de triticale que son; Cananea Tc1 79 y Caborca Tc1 79, las cuales se adaptaron a las mas diversas condiciones de suelo y clima y con las características siguientes; producen altos rendimientos, son resistentes a la roya o chauixtle, soportan algo de sequía y pueden utilizarse sus granos para la elaboración de pan; tambien para forraje de buena calidad pues el triticale es mejor que la cebada, avena y trigo en raciones con forrajes. Las variedades mencionadas pueden sembrarse en las regiones donde actualmente se cultiva el trigo, la cebada o la avena, a menos que las lluvias empiecen tarde pues el triticale es más tardío que los cereales mencionados; si se hace la siembra tarde pueden alcanzarlo las primeras heladas, las cuales ocurren en la primera quincena de octubre (Moreno<sup>†</sup>, 1983).

+ Información personal

Cananea Tcl 79. Su altura varía de 90 a 105 cm, espiga a los 60 días y madura en la etapa en que el tallo se pone amarillo. La madurez de corte ocurre alrededor de dos semanas después.

Caborca Tcl 79. Tiene una altura de 85 a 95 cm, espiga alrededor de los 60 días y madura a los 120 días aproximadamente ( Moreno y Luna, 1981 ).

#### Exigencias climatológicas y edafológicas

Epoca de siembra.- La época de siembra depende del establecimiento del temporal, debiendo hacerse al inicio del periodo de lluvias en la región, ya que el triticale es más tardío que otros granos, si las lluvias se retrasan o se siembra tardíamente puede ser dañado por las heladas. Por lo tanto, se sugieren las siguientes fechas para algunas regiones, por ejemplo: Estado de México, en la región de Juchitepec, la siembra debe hacerse del primero de mayo al quince de junio en terrenos inclinados donde no hiela temprano.

Estado de Tlaxcala, en las regiones de Huamantla, Apizaco, Españita y Nancanilpa, el triticale puede sembrarse del 10 al 30 de mayo.

Estado de Hidalgo, para las regiones de Tulancingo, Texcaltepec y los llanos de Apan, el periodo de siembra del triticale es del 10 al 25 de mayo.

Estado de Puebla, en las regiones de Libres, Oriental y Cuyoaco, el triticale puede sembrarse del 5 al 20 de mayo y en el área de San Marcos desde el 20 de abril hasta fines de mayo.

Forma de sembrar.- La siembra debe hacerse con máquina sembradora de trigo o al voleo; cuando se hace al voleo debe melgarse haciendo rayas con una anchura, ( puede ser de 5 ó 6 pasos ) conviene para que el sembrador pueda cubrirla cuando vaya tirando la semilla, la cual debe de quedar uniformemente repartida.

Para tapar la semilla se utiliza una rastra de discos, procurandose dejar la semilla a una profundidad de unos 6 centímetros, pues si queda más honda algunas plantas no alcanzan a brotar, también puede taparse con una rastra de clavos jallando con tiro de animales.

Cantidad de semilla para sembrar.- La semilla de triticale debe ser certificada aquella que es destinada para la siembra y las cantidades que se usen estarán de acuerdo a la forma en que se va a sembrar; si la siembra se hace con máquina debe emplearse de 130 a 140 kilos por hectárea, y si se hace al voleo o el terreno no fue bien preparado, deben utilizarse de 140 a 160 kilos por hectárea. Para sembrar una hectárea de triticale se necesitan mayores cantidades de semilla que en el caso del trigo, porque el grano del triticale es más grande y por lo mismo en un kilo hay menos grano.

Fertilización.- Como el triticale es similar al trigo, puede fertilizarse con la misma clase y cantidad de fertilizante que éste, aunque el triticale es menos exigente en fertilizantes, deben aplicarse 60 kilos de nitrógeno y 40 kilos de fósforo por hectárea sobre todo si hay períodos frecuentes de sequía. Dichas cantidades se obtienen con 300 kilos de sulfato de amonio de 20.5 % de pureza, pero si se dispone de nitrato de amo-

nio de 33.5 %, entonces con sólo 180 kilos de nitrato se obtendrán los 60 kilos de nitrógeno que se necesitan. Los 40 kilos de fósforo se pueden obtener de 200 kilos de superfosfato de calcio triple de 46 % de pureza.

Se recomienda aplicar todo el nitrógeno y el fósforo mezclados al momento de la siembra. La aplicación puede hacerse con máquina o al voleo para después sembrar y mediante un paso de rastra tapa la semilla y el fertilizante al mismo tiempo.

Combate de malas hierbas. Combate químico. Para combatir las malezas de hoja ancha conviene usar herbicidas que estén hechos con 2.4-D ( hierbamina ), utilizando cantidades de un y medio a dos litros de herbicida disueltos en 300 a 400 litros de agua, por hectárea. Si existen cultivos cercanos de hoja ancha como frijol, haba, papa u hortalizas, las aplicaciones deben hacerse por la mañana cuando no haya corrientes de aire que arrastran el herbicida ya que puede causar serios daños a estos cultivos.

Enfermedades. El triticale, en general, tiene buena resistencia a las enfermedades, tanto del trigo como del centeno, que son los progenitores de donde procede. Las royas del trigo Puccinia graminis triticea, chahuixtles del tallo Puccinia recondita, y chahuixtles de la hoja y de la gluma Puccinia triformis, no lo atacan por lo que la cosecha del triticale resulta mas segura que el de otros granos de tamaño pequeño.

Cosecha. La forma de cosecha del triticale es semejante a la del trigo. En la mayoría de los casos se utiliza máquina combinada; cuando así se cosecha conviene que las espigas y el grano estén bien secos para facilitar la trilla. No debe dejarse en pie más tiempo del necesario, pues como el grano del triticale es grande, frecuentemente se presentan desgranes si se pasa de seco.

Si el triticale se cosecha con máquina engavilladora o se corta con hoz y se "amanoja", debe estar menos seca que cuando se usa la combinada para evitar desgranes y mermas en la cosecha durante la trilla o en la echura de manojos y demás maniobras.

Utilización. La planta de triticale se utiliza en verde para el pastoreo de vacas lecheras cuando las plantas tienen alrededor de 50 cm lo cual sucede un poco antes de que el cultivo empiece a espigar; después del pastoreo con animales de engorda, de los cuales se han obtenido 650 kg de carne por hectárea, se deja retoñar y se ha logrado cosechar cerca de una tonelada de grano por hectárea.

También el grano se aprovecha en la formulación de raciones para animales; por información directa obtenida de agricultores progresistas se sabe que el triticale aumenta, en forma importante, la producción de leche en vacas productoras, y si se alimentan animales de engorda con triticale engordan más rápido. ( Moreno y Luna, 1981 )

Cuando se usan las harinas del triticale para la panificación, una de las mezclas mas adecuadas es usar 40 % de triticale y 60 % de harina de trigo, con la cual se obtiene un pan de buena calidad, buen sabor y alta calidad nutritiva, pues el grano de triticale tiene buen contenido en lisina que es un aminoácido esencial.

Si se trata de hacer galletas, pueden hacerse exclusivamente con harina de triticale las cuales resultan de magnífica calidad y alto valor nutritivo ( Moreno y Luna, 1981 ).

**CAPITULO IV**

**EVOLUCION DE RENDIMIENTOS Y SUPERFICIES**

Evolución de rendimientos y superficies.-

En los cinco años transcurridos desde que se inició el programa de triticales en el C.I.M.M.Y.T, hubo progresos notables en lo que respecta a fertilidad, calidad del grano y capacidad de rendimiento. Sin embargo, todavía hay problemas, particularmente, acame, desarrollo deficiente del endosperma y adaptación que deben resolverse antes de que el triticales llegue a ser un cultivo alimenticio que compita con el trigo y con otros cereales.

Zillinsky (1970), apunta, que el nivel de rendimiento de los triticales con respecto al de los trigos harineros, ha mejorado notablemente desde que se usan las selecciones de la cruz X 380, conocidas ahora como líneas de armadillo.

Estas líneas se probaron por primera vez en 1969 en el rancho experimental el "Batán" (Toluca, Estado de México).

El cuadro 2 muestra los resultados obtenidos.

CUADRO 2. RENDIMIENTOS MEDIOS LOGRADOS CON LOS MEJORES TRITICALES EN COMPARACION CON LOS TRIGOS TESTIGOS.

Lugar y año	Triticales	Trigos testigos
Toluca, 1968	2,66 kg/ha	4,213 kg/ha
El Batán y Toluca, 1969 (ensayos semejantes)	3,229 kg/ha	3,544 kg/ha
C.I.A.N.O, 1969-70	4,492 kg/ha	5,417 kg/ha
Navojoa, 1969-70	5,066 kg/ha	5,321 kg/ha

Tomado de C.I.M.M.Y.T, (1970)

Volkov (1969), cita, que unas variedades de triticales octaploides probados en Siberia rindieron de 1,360 kg/ha y el trigo UI Janovka rindió 2,250 kg/ha; el grano de los anfiploides tuvo 20.3 % de proteína y 45.1 % de gluten y el trigo 15.7 % y 37.4 % respectivamente.

Larter (1970), de la Universidad de Manitoba, Canada, indica, que el triticale hexaploide de la variedad Rosner rindió 4 % más que el trigo rojo duro de primavera Manitou que es la variedad de trigo recomendada para la región. Además del grano, queda en el campo la planta que es mediana y fuerte, con el mismo valor nutritivo que mezclas de paja de trigo y cebada.

Zillinsky y Borlaug (1970), encuentran un rendimiento promedio de 2,663 kg/ha para 22 líneas de triticale, y el mejor 3,196 kg/ha comparando con 4,213 kg/ha para tres variedades de trigo durante el ciclo de 1967-1968 (observaciones realizadas en el C.I.A.N.O). El mismo programa, reporta un rendimiento promedio de 5,250 kg/ha para 90 líneas de triticale, obteniendo 5.600 kg/ha la mejor al ser comparada con 6,000 kg/ha del mejor trigo que se usó como testigo. El mayor rendimiento reportado en el programa mexicano es de 6,282 kg/ha durante el ciclo 1960-70 en Navojoa, Son., en el que se usó 60 kg de nitrógeno por hectárea. Como se puede apreciar, en sólo tres años casi se duplicó el rendimiento de triticales, lo que indica su gran potencial como cultivo del futuro. (Sánchez, - 1978).

CAPITULO V

VALOR NUTRITIVO DEL TRITICALE

Valor nutritivo del triticale.-

Bragg y Sharby (1970), compararon el valor nutritivo de los triticales para humanos; bajo niveles de ingestión de proteína encontraron que los triticales tenían un valor ligeramente mayor que otros cereales. Los mismos autores encontraron, que el aminoácido limitante para la nutrición protéica de humanos (adultos) en raciones de trigo y triticale, es lisina (Córdoba, 1978).

El análisis que se realizó en el Batán, Edo. de México con 100 líneas de triticale (grano) se encontraron variaciones de 12 a 21 % de proteínas. El porcentaje de lisina fluctuó entre 0.36 y 0.72 %; aparentemente hay una tendencia que los triticales más arrugados tengan mayor contenido de proteína. También parece existir, una relación inversa entre el contenido de proteína y lisina en la proteína. Sin embargo, estas dos relaciones no son muy estrictas y son influenciadas por el medio ambiente y la fertilidad del suelo.

Los cereales tienen muchas características que los hacen especialmente útiles para forraje, con buenos rendimientos.

En cuanto a la producción de forraje se conoce muy poco hasta el momento, pero Mahan (1970), en un experimento en New México, concluyó que el triticale producía mayor cantidad de forraje que la avena.

El contenido de proteína del forraje de los triticales varía de 17 a 22 % en base seca existiendo líneas tan buenas como los mejores trigos.

En otro experimento realizado en New México durante el invierno de 1971-1972 en donde se compararon el centeno, avena, trigo y triticale, los cultivos de triticale, Fasgro 385 y Fasgro 514, produjeron mucho más forraje que la avena variedad Jefferson y el trigo de la variedad Holley (Córdoba, 1978).

En los cuadros, 3,4 y 5 se presenta la composición química, aminograma y comparación de triticales con otros cereales.

CUADRO 3. COMPOSICION QUIMICA DEL TRITICALE EMPLEADO EN PRUEBAS DE ALIMENTACION REALIZADAS EN MEXICO

	Base humeda	Base seca
	%	%
Humedad (105 C)	12.5	—
Proteína cruda (Nx6.25)	14.0	16.0
Fibra cruda	2.6	3.0
Extracto etéreo	2.8	3.2
Cenizas (550-600 C)	1.6	1.8
Extracto no nitrogenado	66.5	76.0

(Tomado de Cuca y Shimada, 1983)

En este cuadro se puede observar que el porcentaje de proteína de este cereal es elevado y por otra parte que el porcentaje de fibra no es muy alto.

CUADRO 4. AMINOACIDOS ESENCIALES CONTENIDOS EN LA PROTEINA DE CUATRO LINEAS DE TRITICALE<sup>a</sup>

	L	I	N	E	A
	BU-69	6-A-298	G-12-131		304
Lisina	3.54	3.60		2.88	2.83
Treonina	3.42	2.86		2.87	2.63
Histidina	2.36	2.39		2.23	2.23
Arginina	6.02	5.08		4.99	5.15
Valina	5.09	4.72		4.71	4.52
Isoleucina	3.85	2.91		3.59	3.25
Leucina	7.51	6.70		6.38	5.86
Fenilalanina	4.97	4.97		4.92	3.43
Triptofano	0.99	1.05		1.21	<sup>b</sup>
Azufrados <sup>c</sup>	0.56	2.68		2.24	1.94

(Tomado de Shimada, Cline y Roger, 1974)

a Expresados como g/16 g de nitrógeno.

b No se determinó.

c No se realizaron estudios de recuperación. El primer valor corresponde a metionina; los últimos tres a la suma de metionina más cistina.

CUADRO 5. COMPOSICION DE LOS NUTRIENTES DEL TRITICALE COMPARADOS CON OTROS CEREALES

	Maíz	Sorgo	Trigo	Triticale
<u>Energía digestible</u>				
Kcal/kg	3525	3440	3600	3400
<u>Energía metabolizable</u>				
Kcal/kg	3325	3230	3400	3250
Extracto etereo, %	3.8	2.8	1.8	1.0
Fibra cruda, %	2.2	2.3	2.4	2.4
Proteína cruda, %	8.8	8.9	10.2	12.0
<u>Aminoácidos esenciales</u>				
<u>%</u>				
Arginina	0.5	0.4	0.4	0.7
Histidina	0.2	0.3	0.2	0.3
Isoleucina	0.4	0.5	0.4	0.5
Leucina	1.1	1.4	0.6	0.8
Lisina	0.24	0.22	0.3	0.43
Metionina-cistina	0.4	0.3	0.4	0.4
Penilalanina-tirosina	0.0	0.8	0.9	0.9
Treonina	0.32	0.27	0.32	0.4
Triptofano	0.05	0.10	0.12	0.2
Valina	0.4	0.5	0.4	0.6
Cenizas	2.0	2.0	2.0	2.3

El valor nutritivo para el maíz, sorgo y trigo fueron tomados del NRC (1979).

Para el triticale de, E.R. Miller and J.P. Erickson (1980).

## CAPITULO VI

### DIGESTIBILIDAD DEL TRITICALE

### Digestibilidad del triticale.-

La mayoría de los estudios sobre el valor nutritivo del triticale se han realizado ya comparándolo con otros cereales o determinando la disponibilidad de los aminoácidos de sus proteínas.

Existe poca información sobre la digestibilidad de su proteína, aminoácidos y energía. Bragg y Sharby (1970), emplearon el método de análisis de materia fecal para determinar la disponibilidad de la lisina del triticale para el pollo, concluyeron que el 93.4 % del aminoácido aportado por el cereal híbrido es digerible. En experimentos con aves y cerdos, se ha demostrado que la energía metabolizable del triticale es similar a la del trigo, pero inferior a la del maíz y superior a la de la cebada para los animales citados. (Avila y Shimada, 1981)

Para la determinación de la energía metabolizable (E.M.), se siguió el método descrito por Sibbald y Slinger (1963) con algunas modificaciones. Se utilizaron 80 pollitos machos de una línea comercial Leghorn blancos, de dos semanas de edad. A partir de la dieta base (cuadro 6), se determinaron los valores de E.M. de una serie de dietas en las cuales se empleo el 20, 40 y 60 % del total de la dieta básica por triticale. Cada dieta experimental se proporcionó por duplicado a grupos de diez pollos. El valor de la energía bruta del triticale fue de 4278 kcal/kg. Su contenido de energía metabolizable, corregido para retención de nitrógeno, se obtuvo de los valores de la energía bruta de cada una de las dietas experimentales y de los valores de la excreta de las aves alimentadas con esa dieta.

Cuando se usaron para el cálculo ecuaciones simultáneas, se obtuvo un valor de 2975 Kcal/kg valor semejante al contenido energético del trigo (2992 Kcal/kg) y superior al valor de E.M. del centeno (2855 Kcal/kg), ancestros ambos del triticale.

CUADRO 6. DETERMINACION DEL VALOR DE ENERGIA METABOLIZABLE DEL TRITICALE PARA EL POLLO, SEGUN EL METODO DE SIBBALD Y SLINGER (1963).

Dieta base	%
Sorgo	62.49
Pasta de ajonjolí	19.26
Pasta de soya	18.25
Premezcla <sup>a</sup>	
Energía metabolizable, Kcal/g	2.98

Tomado de Sibbald y Slinger (1963)

a Sibbald y Slinger (1963)

El valor de la energía metabolizable obtenido en diferentes animales (rata, pollo, cerdo) y mediante una prueba in vitro es similar y fluctúa entre 3.42 y 3.65 Kcal/g.

## CAPITULO VII

### USO DEL TRITICALE EN LA ALIMENTACION DE AVES

Uso del triticale en la alimentación de aves.-

Con el objeto de explorar el valor nutritivo del triticale producido en México, se realizaron tres experimentos usando pollos de engorda durante la iniciación.

En los tres experimentos realizados, se utilizaron pollos de engorda sin sexar de una semana de edad; en cada estudio las aves se distribuyeron en grupos de 10 pollos cada uno y se alojaron en pisos de criadoras eléctricas en batería. Cada tratamiento se efectuó por triplicado. En los estudios realizados el diseño experimental que se utilizó fue completamente al azar. La duración de cada experimento fue de 21 días, cada semana se tomaron datos de consumo de alimento y peso de las aves. Los resultados obtenidos fueron probados mediante el análisis de varianza, de acuerdo al diseño utilizado.

Experimento 1. Se emplearon 6 tratamientos con el objeto de observar el efecto de la suplementación de L-lisina en dietas con 20 % de proteína a base de triticale más soya. La composición de la dieta base utilizada aparece en el cuadro 7. Los niveles de L-lisina suplementados a la dieta base (0.97 % de L-lisina) fueron: 0.0, 0.05, 0.10, 0.15 y 0.20 %. Las suplementaciones de lisina se hicieron a expensas de la arena de la dieta base, con el fin de no alterar el total de la dieta.

CUADRO 7. COMPOSICION DE LA DIETA EXPERIMENTAL UTILIZADA PARA ESTUDIAR EL EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LISINA

	Testigo	Base
	%	%
Sorgo	61.559	—
Triticale	—	72.650
Pasta de soya	31.800	20.700
Roca fosfórica	5.000	5.000
Carbonato de calcio	0.500	0.500
Sal	0.400	0.400
Premezcla de vitaminas y minerales <sup>+</sup>	0.500	0.500
Arena	—	0.250
DL-metionina	0.241	—
	<u>100.000</u>	<u>100.000</u>
ANALISIS CALCULADO		
Proteína, %	20.15	20.14
Lisina, %	1.13	0.97
Metionina + cistina, %	0.75	—
Ca disponible, %	0.94	0.94
P disponible, %	0.44	0.44
Energía metabolizable Kcal/kg	2808	2865

Tomado de Avila y Cuca (1971)

+ - Las recomendadas por Aguilera y Pino (1965)

Experimento 2. Se utilizaron tres tratamientos para observar el efecto de la suplementación de L-lisina en dietas a base de triticale como única fuente de proteína. Se estudiaron tres niveles de lisina en dietas con 13.5 % de proteína los cuales fueron: 0.0, 0.33, y 0.66 %. La composición utilizada (0.44 % de lisina total) en la dieta base se presenta en el cuadro 8. Las suplementaciones de lisina se hicieron a expensas de la arena de la dieta base.

CUADRO 8. COMPOSICION DE LA DIETA BASE EN LA SUPLEMENTACION DE LISINA DE DIETAS CON TRITICALE COMO UNICA FUENTE DE PROTEINA

---

	%
Triticale	92.285
Roca fosf6rica	5.000
Carbonato de calcio	0.500
Sal	0.400
Premezcla de vitaminas y minerales <sup>+</sup>	1.000
Arena	0.815
	<hr/> 100.000

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	13.56
Lisina, %	0.44
Ca disponible, %	0.94
P disponible, %	0.44
Energía metabolizable Kcal/kg	2745

---

Tomado de Avila y Cuca, (1971)

+ - Mezcla de minerales traza recomendada por Aguilera y Pino (1965). Mezcla de vitaminas completas, Mendoza y Aguilera (1964).

Experimento 3. Se estudiaron 5 tratamientos para observar el efecto de la suplementación de DL-metionina a dietas con 20 % de proteína a base de triticale+soya, a la cual se le adicionó 2 % de aceite de ajonjolí. Los tratamientos estudiados fueron las suplementaciones a la dieta base (cuadro 9) de 0.0, 0.20, 0.40 y 0.60 % de DL-metionina y un tratamiento testigo con 20 % de proteína a base de sorgo+soya.

CUADRO 9. COMPOSICION DE LA DIETA BASE EMPLEADA PARA EL ESTUDIO DE SUPLEMENTACION DE NIVELES DE DL-METIONINA

D I E T A S		
	Testigo	Base
	%	%
Sorgo	54.349	—
Triticale	—	69.435
Pasta de soya	35.500	22.850
Roca fosfórica	4.000	4.000
Sal	0.400	0.400
Premezcla de vitaminas y minerales <sup>a</sup>	0.500	0.500
DL-metionina	0.251	—
Aceite	—	2.000
L-lisina HCl (80 %)	—	0.215
Arena <sup>b</sup>	—	0.600
	<u>100.000</u>	<u>100.000</u>
ANALISIS CALCULADO		
Proteína, %	20.04	20.02
Lisina, %	1.15	1.15
Metionina+cistina, %	0.75	—
Ca disponible, %	1.02	1.02
P disponible, %	0.52	0.53
Energía metabolizable		
Kcal/kg	2830	2809

Tomado de Avila y Cuenca, (1971)

a Las recomendadas por Aguilera y Pino (1965)

b Se hicieron las suplementaciones de DL-metionina a la dieta base a partir de la arena.

Resultados.-

Experimento 1. Los pollos alimentados con dietas a base de triticales+soya, presentaron heces pastosas a lo largo del experimento, cosa que no sucedió en las aves del tratamiento testigo (dieta sorgo+soya).

Experimento 2. Las aves estudiadas presentaron los problemas mencionados en el experimento 1: heces pastosas y empastamiento del pico. Los resultados obtenidos en ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia se muestran en el cuadro 10. Se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos cuando se analizó ganancia de peso y consumo de alimento.

Experimento 3. La adición de 2 % de aceite a las dietas triticales+soya previno el empastamiento de pico, ya que este ingrediente mejoró la textura de la dieta. (Avila, Cuca y Pro, 1971).

Los resultados de estos trabajos indican que en la mezcla de triticales empleada, lisina es el primer aminoácido limitante para los pollitos en iniciación y que la suplementación de metionina a dietas soya+triticales no mejoró los pesos de las aves (Avila, Cuca y Pro, 1971).

Los resultados antes descritos se resumen en el cuadro 10.

CUADRO 10. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LISINA EN DIETAS CON 13.5 % DE PROTEINA A BASE DE TRITIGALE COMO UNICA FUENTE DE PROTEINA PARA EL POLLO DE ENGORDA. RESULTADOS OBTENIDOS EN 21 DIAS.

Tratamiento	Peso inicial 1a.semana	Peso final 4a.semana	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Conver- sión alimen- ticia.
	g	g	g	g	g
1. Dieta base (0.44 %) <sup>1</sup>	72.0	192.8	120.8 <sup>a 2</sup>	413.3 <sup>b</sup>	3.53
2. Como 1 + 0.33 % de lisina	72.0	249.7	177.7 <sup>b</sup>	477.5 <sup>ab</sup>	2.70
3. Como 1 + 0.66 % de lisina	72.0	266.7	194.7 <sup>b</sup>	508.5 <sup>ab</sup>	2.62

Tomado de Avila y Cuca, (1970)

1, Contenido de lisina de la dieta base

2, Los números con la misma letra no son diferentes estadísticamente (P<0.05).

Coefficiente de variación 15.47 % .

CAPITULO VIII

USO DEL TRITICALE EN LA ALIMENTACION DE CERDOS

Uso del triticale en la alimentación de cerdos.-

Varios estudios en alimentación indican que el triticale es un grano alimenticio, competitivo nutricionalmente con el maíz, trigo y cebada (Alle, 1974; Reddy, Chen y Rao, 1975; - Rao, Johnson y Sunki, 1976). Otros estudios relacionados con el crecimiento, terminado o finalización de los cerdos, indican que el triticale fue inferior al maíz, trigo, cebada o sorgo, cuando más de la mitad fue triticale en la dieta (Bowland, 1968, Longnecker, Langford y Stagga, 1969; Stothers, 1970; Harrold, Dinusson, Haugse y Buchnan, 1971; Stothers y Shebeski, 1975). Sin embargo, Noland, Sharp y McChee, (1972) y Wilson (1972), encontraron que el crecimiento de los cerdos alimentados con triticale, fue comparable con aquellos que recibieron maíz, reflejando una ligera reducción en la eficiencia alimenticia. Shimada, cline y Rogles (1974), pronusieron que la contaminación del triticale por cornezuelo, puede ser el responsable del decremento observado en la aceptabilidad del triticale; sin embargo, Bowland (1968) y Stothers (1970), sugieren que aquí puede ser un problema de sabor con el triticale; pero en un estudio reciente de Erickson, Miller, Elliott, Ku y Ullrey (1979), indican que la ganancia diaria en los cerdos fue significativamente reducida cuando el 100 % del maíz fue remplazado en la dieta básica por triticale; desde el punto de vista de todos estos autores, los presentes estudios fueron conducidos a evaluar la utilización del triticale para el crecimiento, terminación o finalización de los cerdos.

Es interesante mencionar, que empleando el triticale 6TA-204 en dietas (cuadro 11) para cerdos híbridos de la cruce Yorkshire X Hampshire, tanto hembras jóvenes como machos castrados durante el crecimiento y finalización, con un contenido de 17.5 % y 16 % de proteína cruda (bs) respectivamente y en remplazo del maíz en la dieta en niveles de 20, 40, 60 y 80 %, produjo resultados satisfactorios (Departamento de Ciencia y Tecnología Alabama, USA., 1980) en el remplazo del 20 % por triticale los cuales se anotan en el cuadro 13 (Nishimuta, 1980).

CUADRO 11. INGREDIENTES Y COMPOSICION DE LAS DIETAS DE CRECIMIENTO PARA GARDOS EN REEMPLAZO DEL MAIZ POR TRITICALE.

Ingredientes %	Dietas de crecimiento				
	0	20	40	60	80
Maíz, grano	75.0	60.0	45.0	30.0	15.0
Triticale, 6TA-204.	—	15.0	30.0	45.0	60.0
Frijol de soya, extraido con solvente máximo 7 % de fibra.	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7
Fosfato de calcio, dibásico.	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Sal común.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Minerales, vitaminas premix. +	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Antibióticos ++	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Composición en base materia seca (%)					
			% (bs)		
Proteína cruda	17.5	21.1	22.6	23.0	23.8
Extracto etereo	3.9	2.8	2.5	2.3	2.1
Fibra cruda	3.0	2.7	3.1	3.6	3.7
Cenizas	5.9	5.7	6.1	6.2	6.2
Extracto libre de nitrógeno.	69.7	67.6	65.6	65.0	64.2

Tomado de Ciencia y Tecnología de Alabama USA  
(1980)

+ Suministrado por kg. de dieta; NaCl, 3.0 g; Ca, 5.4 g; P, 1.8 g; Zn, 40 mg; Mn, 32 mg; Fe, 20 mg; Cu, 4mg; I, 0.4 mg; Co, 0.4 mg; vitamina A, 1.3 mg; vitamina D3, 22mg; vitamina E, 8.8 mg; cloruro de colina, 176 mg; niacina, 21 mg; ácido pantoténico, 8.8 mg; riboflavina, 3.5 mg; vitamina K, 0.88 mg; vitamina B12, - 17.6 mg.

++ Clortetraciclina 66 mg/kg de dieta.

CUADRO 12. INGREDIENTES Y COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS DE FINALIZACIÓN PARA CERDOS EN REEMPLAZO DEL MAÍZ POR TRITICALE.

Ingredientes %	Dietas de finalización				
	0	20	40	60	80
Maíz, grano	85.0	68.0	51.0	34.0	17.0
Triticale, 6TA-204.	—	17.0	34.0	51.0	68.0
Frijol de soya, extraído con solvente máximo 7 % de fibra.	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Fosfato de calcio, dibásico.	—	—	—	—	—
Sal común	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Minerales, vitaminas premix. +	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Antibióticos ++	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Composición en base materia seca (%)	% (bs)				
Proteína cruda.	15.9	18.4	19.4	19.2	20.4
Extracto etereo.	3.4	3.0	2.8	2.4	2.2
Fibra cruda.	2.7	3.0	3.4	3.8	3.9
Cenizas.	4.7	5.0	5.2	4.9	5.1
Extracto libre de nitrógeno.	73.3	70.6	69.2	67.7	68.4

Tomado de Ciencia y Tecnología de Alabama USA. (1980)

+ Suministro por kg. de dieta; NaCl, 3.0 g; Ca, 5.4 g; P, 1.8 g; Mn, 32 mg; Fe, 20 mg; Cu, 4 mg; I, 0.4 mg; Co, 0.4 mg; vitamina A, 1.3 mg; Zn, 40 mg; vitamina D3, 22 mg; vitamina E, 8.8 mg; cloruro de colina, 176 mg; niacina, 21 mg; ácido pantoténico, 8.8 mg; riboflavina, 3.5 mg; vitamina K, 0.28 mg; vitamina B12, 17.6 mg.

++ Clortetraciclina 66 mg/kg de dieta.

CUADRO 13. RENDIMIENTO DE LAS DIETAS ALIMENTICIAS CONTENIENDO TRITICALE EN EL CRECIMIENTO Y FINALIZACION DE CERDOS.

<u>Parámetros</u>	<u>Porcentaje de maíz remplazado por triticale</u>				
	0	20	40	60	80
Peso inicial, kg, promedio.	18.8	18.5	18.5	18.6	19.0
Crecimiento	41.7	49.7	46.5	45.8	44.5
Finalización	98.5	104.5	96.7	94.4	95.0
<u>Ganancia diaria kg.</u>					
Crecimiento	0.54	0.73	0.65	0.63	0.69
Finalización	0.86	0.83	0.76	0.73	0.77
Promedio	0.73	0.79	0.72	0.70	0.70
<u>Consumo de alimento diario kg.</u>					
Crecimiento	1.72	1.90	1.75	1.66	1.63
Finalización	3.10	3.31	2.97	2.95	3.09
Promedio	2.56	2.76	2.49	2.44	2.52
<u>Alimento/ganancia</u>					
Crecimiento	3.26	3.62	2.68	2.63	2.76
Finalización	3.60	3.98	3.90	4.00	4.04
Promedio	3.50	3.49	3.47	3.51	3.61

Tomado de Ciencia y Tecnología de Alabama, USA. (1980)

Los cerdos que consumieron las dietas con triticale ganaron más que aquellos que se alimentaron con la dieta a base de maíz. Las ganancias mayores fueron asociadas con la dieta en la cual el 20 % del maíz fue remplazado por triticale. El consumo de la dieta basal fue comparable a las dietas con triticale.

La ganancia menor para las dietas en las cuales el 40, - 60 y 80 % del maíz fue remplazado por triticale, estuvo probablemente relacionado al bajo consumo de alimento y haría pensar en lo sugerido por Shimada, et al. (1974), que algo inherente al triticale reduce su aceptabilidad; situación que se descarta en este estudio porque el triticale dado a los cerdos fue desarrollado en una área libre de cornezuelo y no hubo un crecimiento visual de moho en los granos de triticale.

Por otro lado, también se puede pensar que el contenido protéico de las dietas puede ser el factor contribuyente al bajo consumo de alimento. Irvin, Swger y Mahan (1975), han demostrado que el incremento del nivel de proteína para el crecimiento de los cerdos arriba del 16 % en la dieta, disminuye el consumo de alimento viendose afectada la ganancia. Mahan, Swger, Cline y Parret (1973), han reportado que dietas entre 16 a 18 % de proteína han resultado mejores en cuanto a la ganancia se refiere, a aquellos que reciben dietas con un contenido del 20 % de proteína.

El bajo consumo de alimento es asociado con el aumento en los niveles de triticale el cual fue observado en las dietas -

de crecimiento, situación que no fue evidente para las dietas de finalización. Esta tendencia también es consistente con el concepto de que el nivel protéico de la dieta es un factor que afecta el consumo de alimento. Al incrementar el % de triticale en la dieta, el extracto etereo, el extracto libre de nitrógeno decrecen, por lo que se ve disminuida la energía de la dieta incrementandose la fibra cruda y esto pudo haber afectado la ganancia en los animales.

Se puede observar, que el consumo de alimento fue alto para las dietas en las cuales el 20 % del maíz se reemplazó por triticale; sin embargo, las ganancias y la relación/ganancia fue ligeramente mejor para la dieta testigo sobre todo en la fase de finalización; probablemente esto aconteció debido en parte a un crecimiento compensatorio en los animales. Los cerdos que recibieron las dietas con 20 % del triticale, al final del experimento, fueron más pesados con respecto a los demás que recibieron las otras dietas ( $P < 0.05$ ).

Evaluación de la canal.-

Los resultados de la calidad de la canal son presentados en el cuadro 14. Diez cerdos fueron seleccionados al azar de cada tratamiento (solo nueve cerdos del grupo, en el cual el 80 % del maíz fue remplazado por el triticale, se debió a la pérdida de identificación de uno de los cerdos durante el procedimiento). El peso de las canales en caliente de los cerdos alimentados con la dieta, en la cual, el 20 % del maíz fue substituido por el triticale, fueron más pesadas comparadas con las de los cerdos que consumieron altos niveles de triticale; no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) con las canales de los cerdos que fueron alimentados con la dieta a base de maíz.

No se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la disminución del grado del porcentaje de la musculatura, firmeza de la carne y grosor de la grasa. Tampoco se observaron diferencias en cuanto al color de la grasa y textura no siendo determinado el sabor. Los estudios realizados por Bolland et al, (1968) de evaluación de las canales de los cerdos en que se les dió triticale, no revelaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) sobre la calidad de las canales. (Nishimuta, Sunki y Rao, 1980)

CUADRO 14. EFECTO DEL TRITICALE SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL

Parámetros	Reemplazo del maíz por triticales, %				
	0	20	40	60	80
No. de cerdos	10	10	10	10	9
Peso de la canal en caliente kg.	70.0	75.5	68.2	65.1	66.7
Porcentaje de despojos.	71.5	72.3	71.3	70.6	70.3
Grado de calidad +	2.0	1.5	1.3	1.1	1.2
Grado del musculo ++	2.2	2.5	2.0	1.7	1.7
Firmesa de la grasa =	1.4	1.4	1.2	1.5	1.4
Marmoleado //	1.50	1.54	1.60	1.80	1.22
Color de la grasa ..	1.4	1.5	1.5	1.7	1.7
Largo de la canal, cm	77.2	77.2	77.7	76.7	77.5
Grasa dorsal, cm	0.51	0.46	0.94	0.91	0.97

Nishimuta, Sunki y Rao, (1980)

- + Caso No. 1= Alto porcentaje de cortes delgados; caso No. 2 - = menos ligero.
- ++ Grueso moderado = 1, grueso = 2, muy grueso = 3.
- = Firme = 3, firmeza moderada = 2, ligeramente firme = 1.
- // Ligero = 2, huellas = 1.
- .. Gris rosado = 1, rosado.

**CAPITULO IX**

**CONCLUSIONES**

Conclusiones.-

De los experimentos resumidos se puede llegar a las siguientes conclusiones.

1. El triticale es un cereal alimenticio competitivo nutricionalmente con otros cereales para los animales en estudio.
2. En el caso del pollo de engorda la substitución total del maíz por triticale no tuvo efecto significativo ni en el crecimiento ni en la conversión alimenticia.
3. La substitución total del maíz de la dieta por triticale en aves de postura, produce una baja significativa tanto en la producción como en el peso de los huevos, posiblemente se debe a una deficiencia en aminoácidos, o en ácidos grasos para estos animales.
4. La clara respuesta obtenida con la adición de aminoácidos, en especial lisina, demuestra que este es el primer aminoácido limitante del triticale para el pollo de engorda en iniciación.
5. Los resultados obtenidos con cerdos durante el crecimiento y finalización, demuestra, que es factible la substitución del maíz de la dieta, empleando el nivel mas adecuado de substitución dependiendo en la fase de producción en que se encuentren estos animales.
6. El bajo consumo de dietas con elevado nivel de triticale en los cerdos en crecimiento, puede deberse a lo siguiente: Por contaminación en este cereal, situación que puede ser cuestionable en base a uno de los estudios aqui anotado.

Por valores elevados de proteína en la dieta que al ser comparado con base en el peso, el valor nutritivo del triticale es superior al del maíz, esto se debe simplemente a un mayor aporte cuantitativo tanto de proteína como de algunos aminoácidos esenciales como la lisina. En los resultados con los cerdos en finalización, no fue tan evidente.

7. En cuanto a la calidad de la canal del cerdo para el abasto, no se ve afectada por el uso del triticale en la dieta.
8. Es factible indicar, que el empleo de triticale como fuente de proteína suplementado con lisina, vitaminas más minerales, se pueden obtener resultados satisfactorios o similares comparativamente con dietas convencionales de maíz o sorgo+suplemento protéico.

REFERENCIAS

- Avila, C, E., M. Cuca G. y A. Pro M., 1971, Valor nutritivo del triticale para pollos en iniciación. Resumen de la III reunión Latinoamericana de producción animal (ALPA) Bogotá, Colombia.
- Avila, G.E. y M.A. Shimada., 1981, El valor nutritivo del triticale como alimento potencial para el hombre y los animales, Investigación Nacional. Ciencia Veterinaria, Vol-3. UNAM. México.
- Agilera, A.A. y J.A. Pino., 1965, Consideraciones para la preparación de raciones alimenticias para pollos y gallinas INIP. SARH. Boletín No. 3 p. 18.
- Allee, C.L., 1974, Triticale as a feed. In C.C. Triticale: First Man-Made Cereal. Amer. Assoc. Cereal Chem., Inc., St. Paul. MN.
- Briggle, L.W., 1969, Triticale a review. Crop Science 9: 197-202.
- Buenrostro, S.J.L., 1972, Tesis, Triticale; su empleo en la alimentación de gallinas ponedoras.
- Bowland. J.P., 1968, Triticale as a grain for market pigs. 47 th Annual Feeders, Day Rep. Dept. of Anim. Sci., Univ. of Alberta. Edmonton. Can.
- Bragg, D.B. and TF. Sharby., 1970, Nutritive value of triticale for broiler chicken diets. Poul. Sci. 49: 1022-1027.
- CIMMYT., 1967, Triticale, un nuevo cereal, boletin Vol-2. Nos. 1-2, enero-febrero. México.
- CIMMYT., 1969, Triticale, el nuevo cereal, cuan lejos de ser realidad, boletin, Vol-4. Nos. 3-4, marzo-abril.

- CIMMYT., 1970, Avances y problemas en el mejoramiento de los triticales. boletín, Vol. 5 Nos. 5-8. mayo-septiembre.
- Córdoba, H.J.J., 1978, Densidad de siembra triticales hexaploide y la utilización del ensilaje en la alimentación del ganado. Monterrey N.L. ITSM, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista.
- Cuca, G.M. y A.S. Shimada., 1973, Valor nutritivo de cereales mejorados en la alimentación de aves y cerdos. manual, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México.
- Erickson, J.P., Miller, E.R., Elliott, F.C., KU, P.K. and Ullrey D.E., 1979, Nutritional evaluation of triticales in swine starter and grower diet. J. Anim. Sci. 48:547-553.
- Harrold, R.L., Dinusson, W.E., Hauges, C.N. and Buchanan. M.L. 1971, Triticales as a feed for growing finishing swine. N. Dak. Fam. Res. 28:34-35.
- Irvin, K.M. Swinger, L.A. and Mahan, D.G., 1975, Influence of dietary protein level on swine with different growth capabilities. J. Anim. Sci. 41:1031-1038.
- Kies, C. and H.M. Fox., 1970, Determination of the first-limiting amino acid of wheat and triticales grain for humans. Cereal Chem., 47:615.
- Klasen, A.J. R.D. Hill y E.N., Larter., 1971, Alpha amylase activity and carbohydrate content as related to kernel development in triticales. Crop. Sci. 11 (2) :265-267.
- Larter, E.N., L.R. Shebeski, F.C. Genis, L.E. Evans and P.J. Kaltsikes., 1970, Rosner a hexaploid triticales cultivar. J. Plant Sci. 50 (1) 122-124.

- Longnecker, T.C., Langford, L. and Stggs. D., 1969, Comparison of triticale with grain sorghum as the grain in swines rations. Rep. No. 331. High Plains Res. Foundation Plainview, Tex.
- Moreno, C.R. (comunicación personal), 1983, Coordinador del programa triticale del laboratorio INIA. Chapingo, México.
- Moreno, C.R. y V.S. Luna., 1981, Guía para cultivar triticale de temporal en México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla. Folleto, INIA. Chapingo, México.
- Mahan, D.C., Swiger. L.A., Cline. J.H. and Parrett. N.A., 1973, Efect of varying protein levels for growing swine with a constant level for finishing. J. Anim. Sci. 37;285-286. (abstr).
- Nishimuta, J.P., Sunki, G.R., Rao, D.R., 1980, Performance of pigs given diets containing different level of triticale. Anim. Prod. 31:(2) 177-182.
- Noland, P.R., Sharp. R.N. and McGhee, R.W., 1972, Finding value of triticale for growing and finishing swine arkans.
- N.R.C., 1979, Nutrient requirements of swine, pub. 1599. National Academy of Sciences, Washington.
- Reidy, S.G., Chen. M.L. and Rao. D.R., 1975, Replacement value of triticale for corn and wheat in broiler diets. J. Anim. Sci. 40:940-944.
- Rao. D.R., Jonson. W.M. and Sunki. G.R., 1976, Replacement of maize by triticale in broiler diets. Br. Poult. Sci. 17;269-274.
- Robles, G.A., C.F. Arteaga, G.E. Avila, y A.S. Shimada., 1974, Valor alimenticio del triticale para pollo y el cerdo en etapa de finalización. Tec. Pec. Méx., 24:64.

- Sibbald, I.R. and S.J. Slinger., 1963, A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with evaluation of fats. *Poult Sci.* 42:313-325.
- Stothers. S.C. and Shebeski. L.H., 1975, The nutritive value of triticale for growing swine. 14 th Rep. Livestock Res., Dep. Anim. Sci., Univ. Manitoba. Winnipeg.
- Stothers. S.C., 1970, The nutritive value of triticale for growing swine. Res. Bull. A.S. 70-1, Dep. Anim. Sci. Univ. Manitoba, Winnipeg.
- Shimada, A., Cline, T.R. and Rogler. J.C., 1974, Nutritive value of triticale for the nonruminant. *J. Anim. Sci.* 38:935-940.
- Shimada, A.S., L. Martínez, L.R. and F.O. Bravo., 1971, Studies on the nutritive value of triticale for growing swine. *J. Anim. Sci.* 33:1266.
- Sánchez, R.R., 1978, Producción de granos y forrajes, 2<sup>a</sup> Ed. Edit. Limusa, México, D.F.
- Uno más Uno, Martes 8 de mayo de 1983, México, D.F.
- Volkov, V.R., 1969, Testing Winter wheat rye amphiploids in Siberia, Breeding and Seed. Growing No. 6. Resumen in pl. Breeding Abstracts 40:4679.
- Wilson, R.F., 1972, The feeding value of triticale for swine. Res. Summ. 61-5, Ohio Swine Res. Inf. Rep., Ohio agric. Res. Dev. Center Wooster .
- Zillinsky, F.S. and W.E. Borlaug., 1971, Progress in developing an economic crop. Res. Bulletin 17. CIMMYT, Méx. D.F.
- Zillinsky, F., 1970, Avances y problemas en el mejoramiento de los triticales. Noticiero CIMMYT, Vol.5, Nos.5-8 mayo-sep.