



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Área de consolidación Gestión de la Producción de Agroalimentos



Triticale (*Triticum aestivum*).
Alternativas de Usos en
Nutrición Humana y Animal.

Autor

Martini, Esteban Mauricio

Tutores

Ing. Agr. Mariano Cavenio

Ing. Agr. Daniela Livolsi

2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	1
TITULO.....	2
RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS GENERALES.....	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
ANÁLISIS DE LA CADENA AGROALIMENTARIA.....	4
CONTEXTO INTERNACIONAL Y SITUACION DEL TRITICALE EN LA ARGENTINA.....	5
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRITICALE.....	6
Planta:.....	6
Grano:.....	8
Características Nutricionales del triticale.....	9
USOS DEL TRITICALE.....	10
Producción de harinas.....	11
Obtención de harinas para consumo humano.....	12
Determinación de calidad de harinas.....	14
Producción de alimento animal.....	14
Calidad.....	17
BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA).....	17
PROPUESTA ALTERNATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL GRANO DE TRITICALE.....	19
PRINCIPIOS NUTRITIVOS REQUERIDOS POR LAS AVES	20
Agua.....	21
Hidratos de Carbono.....	21
Proteína.....	21
Lípido.....	21
Vitaminas.....	21
Minerales.....	21
APORTES NUTRICIONALES DEL GRANO DE TRITICALE.....	22
ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	23
DISCUSION.....	30
CONSIDERACIONES FINALES.....	30

BIBLIOGRAFIA.....	32
ANEXO.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES DE TRITICALE.....	5
TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO DE TRITICALE.....	22
TABLA 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLOS PARRILLEROS.....	23
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE INSUMOS EN LA ALIMENTACION.....	26
TABLA 5. DIETA TRADICIONAL, CRECIMIENTO I.....	27
TABLA 6. DIETA TRADICIONAL, CRECIMIENTO II.....	27
TABLA 7. DIETA TRADICIONAL, FINALIZACIÓN.....	27
TABLA 8. DIETA PROPUESTA, CRECIMIENTO I.....	27
TABLA 9. DIETA PROPUESTA, CRECIMIENTO II.....	28
TABLA 10. DIETA PROPUESTA, FINALIZACIÓN.....	28
TABLA 11. PRECIO DE ALIMENTACIÓN CRECIMIENTO I, TESTIGO Y PROPUESTA.....	29
TABLA 12. PRECIO DE ALIMENTACIÓN DE CRECIMIENTO II, TESTIGO Y PROPUESTA.....	29
TABLA 13. PRECIO DE ALIMENTACIÓN DE FINALIZACIÓN, TESTIGO Y PROPUESTA.....	30
TABLA 14. COSTO PARA LA ALIMENTACIÓN DE UNA GRANJA.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CADENA AGROALIMENTARIA DEL TRITICALE.....	4
FIGURA 2. PLANTA DE TRITICALE.....	6
FIGURA 3. PLANTA DE TRITICALE.....	7
FIGURA 4. DESARROLLO PLANTA DE TRITICALE.....	8
FIGURA 5. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL GRANO.....	9
FIGURA 6. CORTE TRANSVERSAL DEL GRANO DE TRITICALE.....	9
FIGURA 7a. GALLETA ELABORADA CON HARINA DE TRITICALE.....	11
FIGURA 7b. GALLETA ELABORADA CON HARINA DE TRITICALE.....	12
FIGURA 8. MOLINO HARINERO.....	13
FIGURO 9. HARINA DE TRITICALE.....	13
FIGURA 10. MODELO PLANTA DE ALIMENTO BALANCEADO.....	16
FIGURA 11. LIMPIEZA DEL GRANO DE TRITICALE.....	16
FIGURA 12a. CADENA AGROALIMENTARIA DE POLLOS PARRILLERO.....	19
FIGURA 12b. CADENA AGROALIMENTARIA DE POLLOS PARRILLERO.....	20
FIGURA 13. POLLOS EN ETAPA DE INICIACION ALIMENTANDOSE.....	24
FIGURA 14. POLLOS EN ETAPA CRECIMIENTO ALIMENTANDOSE.....	24
FIGURA 15. POLLOS EN ETAPA FINALIZACIÓN ALIMENTANDOS.....	25
FIGURA 16 a. BPM EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	36
FIGURA 16 b. BPM EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	37
FIGURA 16 c. BPM EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	38
FIGURA 16 d. BPM EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	39
FIGURA 16 e. BPM EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	40
FIGURA 16 f. BPM EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	41

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer a mis tutores, a los Ingenieros Agrónomos Mariano Cavenio y Daniela Livolsi, por su dedicación y sus aportes para la realización del presente trabajo; como al equipo docente del Área de Consolidación “Gestión de la Producción de Agroalimentos” quienes colaboraron con sus conocimientos para la confección del mismo, especialmente a la Doctora Ingeniera Agrónoma Alejandra Pérez por su paciencia y dedicación hacia mi persona.

Un especial agradecimiento a mi familia y seres queridos por su comprensión y acompañamiento durante todos estos años de estudios universitarios.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas que ya no están a mi lado y por motivos de la vida nos hemos separado, ya que todos ellos han colaborado y me brindaron su apoyo y cariño.

RESUMEN

La producción primaria de agro alimentos en Argentina se limita, en su gran mayoría, a la comercialización de sus productos en forma de commodity, lo que limita al productor agropecuario a la utilización de un ínfimo número de cultivos en sus sistemas productivos.

Mediante el análisis de la cadena agroalimentaria del cultivo de Triticale, se describe las alternativas de la misma, demostrando la importancia de su utilización en la rotación de cultivos agrícolas como así también la magnitud del agregado de valor en origen del producto obtenido. Este cultivo es fundamental en regiones con déficit hídrico o suelos salinos, es un gran aliado a la hora de competir contra las malezas invernales y una inmejorable manera de captura de carbono y hasta posibilita el doble propósito, o sea, una primera alimentación animal como forraje y la posterior obtención de grano de la misma planta o producción de semilla. Su producto, el grano de triticale, presenta excelente calidad para su industrialización, ya sea, para la elaboración de harinas para galletitas de consumo humano, como su transformación en alimentos balanceados para la nutrición animal.

Se evaluó el uso del grano de triticale en la alimentación de pollos parrilleros, con lo cual se formularon dietas isoproteicas respecto a las tradicionales basadas en maíz y soja, con la incorporación de BPM en la elaboración de alimentos balanceados y se concluyó con la propuesta de inclusión y la comparación de costos en la nutrición de pollos parrilleros en la actualidad.

PALABRAS CLAVES: Cadena agroalimentaria, Harinas, Nutrición Avícola, Pollos Parrilleros, Dieta Alternativa.

INTRODUCCIÓN

Toda cadena agroalimentaria (CAA), según un enfoque sistémico, hace referencia al conjunto de actividades que surgen a partir del vínculo horizontal y vertical entre la producción y el mercado. Es decir, en el concepto de CAA existe un cruce entre los sistemas de producción (en forma horizontal) y el eslabonamiento de la producción, transformación y distribución, que se presenta a nivel vertical en la cadena productiva. En este sentido, se puede decir que está compuesta por una serie de subsistemas, integrados por diversas cadenas productivas y sistemas de producción interrelacionados (Ghezan et al., 2007).

Sumado a esto, se encuentran los negocios puntuales de cada CAA que derivan de la producción primaria. Cada salto vertical en la cadena de transformación e industrialización de los granos produce incrementos sustanciales de valor en los productos obtenidos, situación reflejada en la transformación de granos de triticale en productos manufacturados que alcanzan un incremento en su valor final. La CAA debería crecer en productividad, valor agregado y sustentabilidad. Para ello, sería conveniente incrementar los procesos de producción primaria en origen transformando un alimento de origen vegetal, como el triticale, en proteína animal. Además de esto se debe crecer en industrialización secundaria. Para lo cual, se requiere fundamentalmente de participación y alto compromiso social, empresarial y gubernamental.

Es real que el grueso de la exportación agropecuaria Argentina está constituida por commodity, por lo que al exportar cereales y oleaginosas como granos, se pierde la oportunidad de darle un valor agregado y generar mano de obra en origen (Bragachini, 2010).

Con el objetivo de cubrir falencias agro transformadora, surge la necesidad de investigar y evaluar la alternativa de producir triticale en nuestro país, para luego, incorporarlo a la CAA de la alimentación humana y animal, mediante la producción avícola.

Debido a su buen contenido de lisina (alrededor de 20% más que el trigo), con un promedio de 3,4% de lisina en la proteína (Kohli, 1980), sumado al mejor balance de aminoácidos y a su grano más rico en fósforo que el grano de trigo, el triticale es adecuado para la alimentación de animales poligástricos como corderos y bovinos, y especialmente de monogástricos como cerdos, aves y conejos cuyas necesidades de fósforo son considerables. (Belaid, 1994) señala que en Argelia y Túnez la mayor parte del triticale se usa en alimentación animal, ya sea como forraje, grano, o ambos. En Australia el triticale es valorado como un grano palatable, altamente digestible para alimentación de cerdos, aves, ganado bovino, ovinos, ciervos y caballos (Van Barneveld, 2002, citado por Cooper et al., 2004), lo que es importante porque al usar el triticale con este fin, queda más grano de trigo disponible para la exportación, para ser usado en la fabricación de pan.

Considerado además el triticale como un excelente socio en la producción de cereales de invierno, con altísima adaptación a zonas áridas o semi áridas con deficiencia hídrica, como su consideración en nuevas técnicas de cultivos de cobertura como estrategia de lucha contra las malezas en campos agrícolas.

OBJETIVO GENERAL:

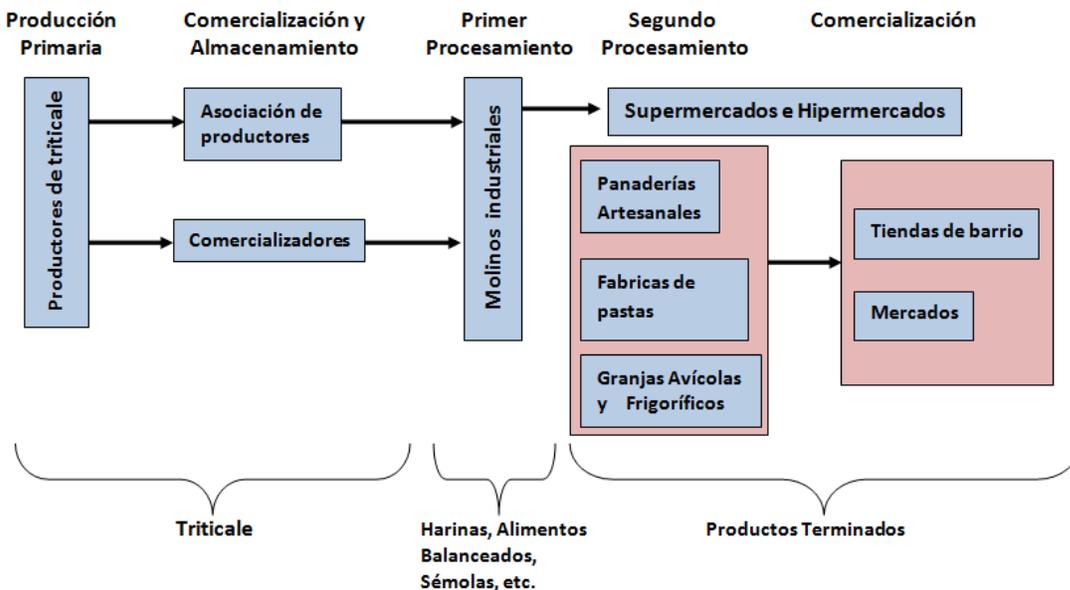
- Evaluar alternativas de uso del grano de triticale en alimentación humana y animal en la provincia de Córdoba.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar la cadena agroalimentaria del cultivo de triticale dentro de un contexto mundial y nacional.
- Demostrar las principales características y usos del grano de triticale y sus alternativas de transformación dentro de la CAA.
- Considerar las buenas prácticas de manufactura BPM en la elaboración de alimentos balanceados para aves.
- Proponer la incorporación de grano de triticale en la formulación de dietas de pollos parrilleros en la provincia de Córdoba.

ANÁLISIS DE LA CADENA AGROALIMENTARIA DEL TRITICALE

La CAA de producción de triticale (Figura 1) está constituida por eslabones principales y una serie de componentes que asisten a los procesos centrales tales como proveedores de productos y servicios, consultorías, certificadores, laboratorios. Cada eslabón de la cadena cumple diferentes funciones, las cuales se integraran conformando el sistema con el objetivo de la producción de granos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Cadena Agroalimentaria de producción de triticale.

En la figura 1 se observa el eslabón de producción primaria, en el cual se producen distintos usos destinados a diferentes alternativas. La propuesta de utilizar triticale en la nutrición animal incluye eslabones de esta cadena que darán valor a la misma. Lo más claro de la realidad es que la CAA debería crecer en productividad, valor agregado y sustentabilidad, para ello es conveniente crecer en procesos de industrialización primaria en origen, en la transformación de ese alimento de origen vegetal en proteína animal (pollos parrilleros), y también en un aumento de la industrialización secundaria (o sea frigoríficos, chacinados, etc., todos con calidad trazable y denominación de origen en ciertos productos) (INTA, Manfredi 2013).

CONTEXTO INTERNACIONAL Y SITUACION EN ARGENTINA

La superficie total implantada de triticale a nivel mundial es de 4 millones de has. Los principales productores de este cultivo son países europeos: Polonia (32% del total mundial), Alemania (20%), Francia (13%). Otros países productores son China (10%), y Rusia (9%) (Tabla 1).

Tabla 1: Principales productores mundiales de triticale en los últimos años.

País	Toneladas producidas		
	1995	2000	2005
Polonia	2.048.148	1.900.959	3.747.929
Alemania	1.643.200	2.799.859	2.741.000
Francia	843.100	1.261.640	1.783.000
China	95.700	365.040	1.250.000
Bielorrusia	113.000	311.000	1.100.000
Australia	468.513	841.000	624.000
Hungría	219.000	235.592	566.000
República Checa	63.786	138.100	282.978
Suecia	223.900	185.100	278.400
Lituania	46.600	130.900	198.997

Fuente: FAO 2006, Adaptada de “De Tales Harinas Tales Panes” (Brites et al., 2007).

En Argentina, la mayor producción del cultivo es destinado a la obtención de forraje verde (verdeo invernal) para aprovechamiento directo o feedlot. Los triticales cultivados en nuestro país son del tipo primaveral, se siembran a finales de otoño y se cosechan entre el final de la primavera y el comienzo del verano, distribuidos principalmente en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Estos cultivares tienen en general una rusticidad y tolerancia a condiciones climáticas adversas tales como sequía, suelos salinos-sódicos, bajas temperaturas por esta razón, es posible sembrar triticale en regiones diferentes a las más favorecidas y expandir este cultivo a áreas más extensas (Badiali, 2012).

Asimismo el triticales posee un elevado contenido de en lisina y fósforo, sumado a un mejor balance de aminoácidos en comparación al grano de trigo. Por consiguiente, este cultivo no solo es adecuado para la alimentación de animales poligástricos y monogástricos, sino que ofrece ventajas nutricionales por sobre los cultivos tradicionales. (Mellado et al., 2008).

CARACTERISTICAS GENERALES DEL TRITICALE (*Triticum aestivum*).

Planta

El triticales es una planta autógama, herbácea, anual (Figuras 2 y 3); comparte con el trigo y el centeno los caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos típicos de la familia de las Poáceas, subfamilia Pooideas. Normalmente es más alto que el trigo y posee hojas más gruesas y grandes y sus espigas son de gran longitud. Las plantas muestran un color verde azulado que se intensifica previa a la espigazón (Mellado et al., 2008).



Figura 2: Planta de triticales, Campo Escuela FCA-UNC.



Figura 3: Plantas de triticale, Campo Escuela FCA-UNC.

Durante el ciclo del cultivo se lleva a cabo el proceso de desarrollo de la planta. Este constituye el conjunto de eventos que contribuyen a la progresiva elaboración del cuerpo de la planta y que la capacitan para obtener alimento, reproducirse y adaptarse plenamente a su ambiente.

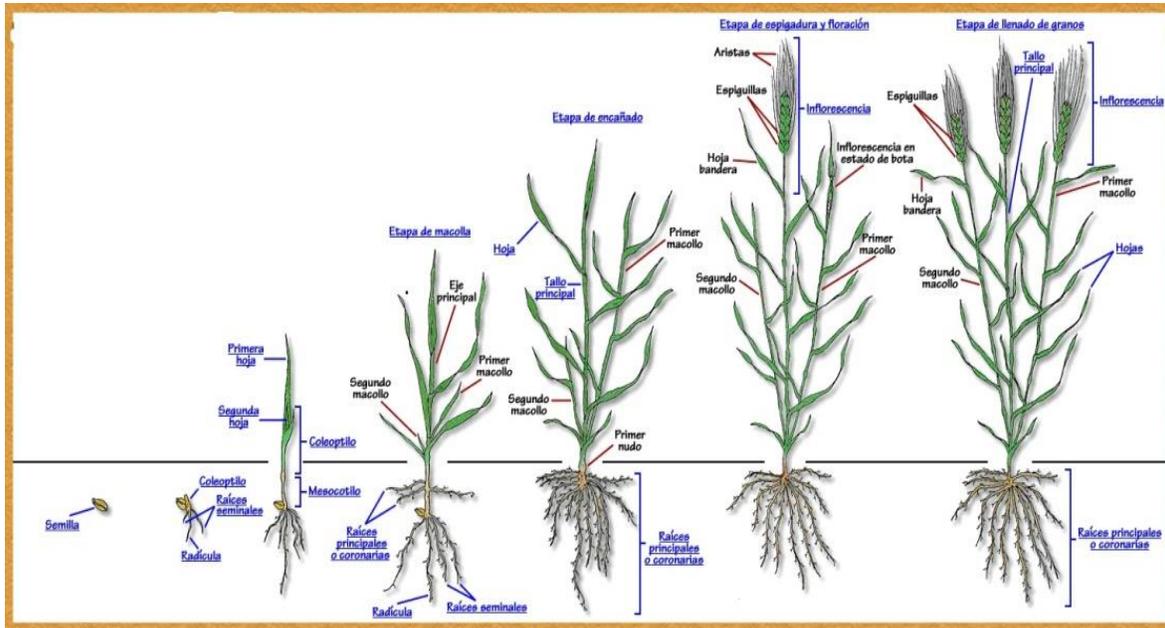
El desarrollo comprende dos procesos básicos: crecimiento y diferenciación. El crecimiento denota los cambios cuantitativos, mientras que la diferenciación se refiere a los cambios cualitativos. El desarrollo se considera sinónimo de morfogénesis. Este puede, por lo tanto, definirse como el conjunto de cambios graduales y progresivos en tamaño (Crecimiento), estructura y función (Diferenciación) que hace posible la transformación de un cigoto en una planta completa (Varughese et. al 2007).

Existen distintos tipos de triticale. Esta clasificación va a depender de la necesidad de horas de frío para producir la floración (vernalización).

Invernales (con requerimientos de vernalización)

Primaverales (sin requerimientos de vernalización)

Facultativos (con bajo requerimiento de vernalización).



Fuente (Instituto de Investigación Agropecuaria. Chillan, 2008.)

Figura 4: Desarrollo de una planta de triticale

Grano

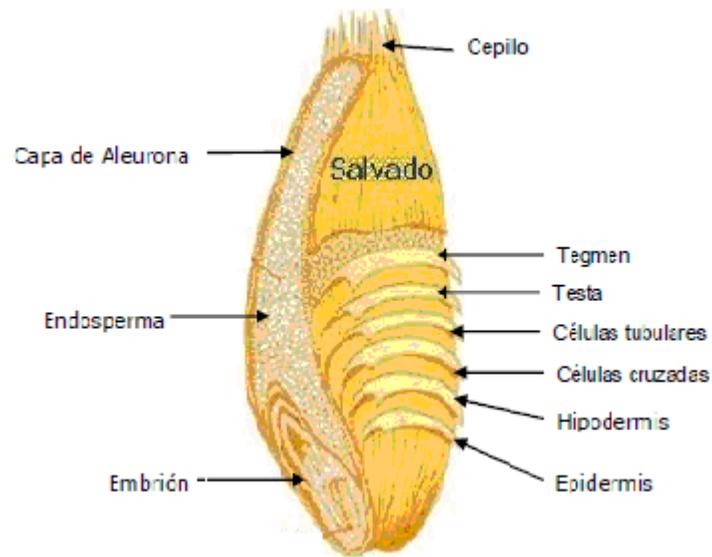
El grano constituye el órgano de propagación y es un fruto seco indehisciente denominado cariopse, formado por una cubierta externa denominada pericarpio, el tegumento seminal o testa adherido al mismo y la semilla propiamente dicha formada por el endosperma y el embrión (Figura 5). Los granos de triticale son de color marrón amarillento; su morfología externa es similar a la del trigo y el centeno, con un aspecto generalmente arrugado como rasgo distintivo.

La composición química del grano de triticale revela un menor contenido de proteínas, pero con un mayor porcentaje de materia grasa y una cantidad de hidratos de carbono es intermedia respecto a los restantes cereales, exceptuando la avena (Tabla 2).

En la Figura 6 se muestran cortes transversales de granos de triticale, donde se observa la disposición del endosperma con alto contenido de almidón (Brites et al., 2007).

El grano arrugado es un grave defecto de calidad en muchos cultivares de triticale, que resulta en un menor peso hectolítrico y en un bajo rendimiento en molino.

Otro de los principales inconvenientes en el grano es su tendencia a la germinación precosecha. Esta susceptibilidad heredada del centeno está fuertemente ligada a la actividad α -amilásica en la semilla, lo que implica un problema en la germinación de la espiga y un deterioro en la calidad industrial (Varughese et al., 1987).



Fuente: (<http://wbc.agr.mt.gov>).

Figura 5: Descripción morfológica de un grano de cereal.



FUENTE: (Brites et al., 2007)

Figura 6: Disposición del endosperma de triticale en cortes transversales

Características nutricionales del grano de Triticale (*Triticum aestivum*).

De acuerdo a su valor nutricional el triticale puede convertirse en un grano de suma importancia para la alimentación humana y animal; sus factores nutricionales más importantes son el

contenido de almidón, la cantidad y calidad de sus proteínas, el contenido de fósforo y la mayor presencia de lisina. En la tabla 2 se muestran los aportes nutricionales del grano de triticale. Si bien la digestibilidad de este cereal es similar a la del trigo, el valor biológico y la utilización de proteínas es superior (Villegas et al., 1980).

Hidratos de Carbono

Son los principales componentes químicos de los granos. El almidón es uno de ellos, al que corresponde entre 60 y 75% del peso del grano. Otros glúcidos son los polisacáridos no amiláceos constituyentes de la fibra dietaria y azúcares simples como lo son glucosa, sacarosa y fructosa. El contenido de fibra total en el triticale es de 3,1%, que representa a valores menores que en trigo pero mayores que en centeno (Bushuk, 1991).

Proteínas

La cantidad de proteínas en los cereales está influida por la relación entre el endosperma, el pericarpio y la aleurona, por lo tanto un incremento en el llenado del grano que también implica un aumento del depósito de almidón en el endosperma altera esta relación, disminuyendo la concentración de proteínas.

El contenido proteico total del triticale es menor al del trigo pero superior al de otros granos de cereales. La concentración de lisina es aproximadamente un 30% superior a la del trigo.

Lípidos

Contiene aproximadamente un 1,5 % - 2,5 % de lípidos, sobre sustancia seca (Shewry y Bechtel 2001). Por el contrario, la incidencia del extracto etéreo (grasa total) del grano de triticale en el aporte energético es mínima, similar al grano de trigo o maíz, dado que sus valores son muy bajos comparado por ejemplo, con el grano de soja que en promedio alcanza 19%.

Vitaminas y minerales

El contenido de vitaminas del triticale es comparable al del trigo, con una mayor riqueza de biotina y vitamina B6, y un nivel inferior de tiamina, y ácido pantoténico, además contiene potasio, fósforo y manganeso en mayores proporciones que el trigo; presenta grandes cantidades de hierro, sodio y zinc, y hasta tres veces más calcio (USDA Nutrient, 2007).

USOS DEL TRITICALE

El cultivo de triticale tiene diferentes usos, ya sea como forraje verde, ensilado, o como alimento balanceado (AB) en la alimentación animal. Además, el grano es utilizado en la industria para la producción de harinas, que serán destinadas a la elaboración de diferentes productos de panadería.

El triticale es usado también como cultivo de cobertura para el secuestro de carbono y control de malezas con diferentes alternativas de manejo de secado. Otras opciones de uso son la producción de bioetanol y de energía térmica por gasificación (Badiali, 2012).

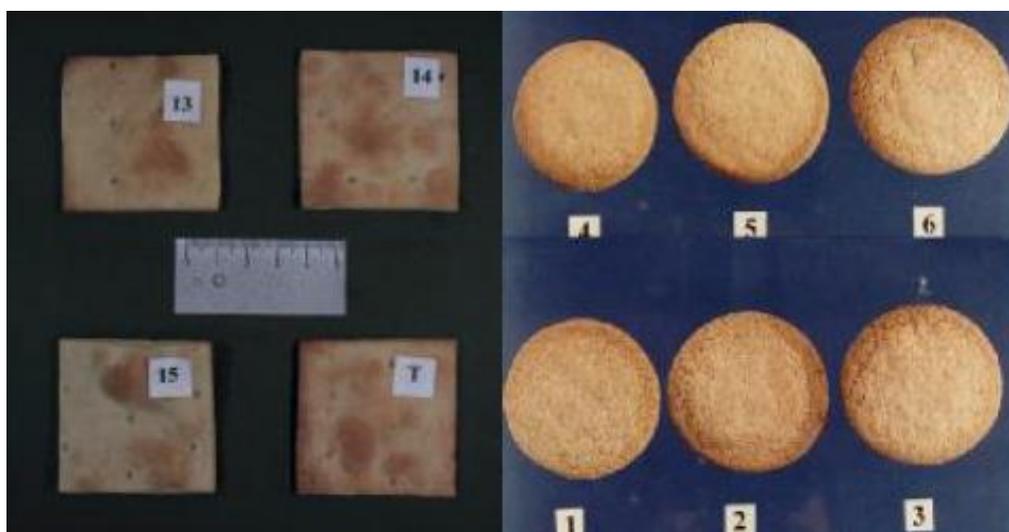
Dado las características físico-químicas de sus granos el triticale es apto para:

- La elaboración de galletitas dulces y tipo crackers.
- La fabricación de pan sólo o en la mezcla con harinas de trigo.
- La elaboración de pastas frescas y secas, de tortillas y chapattis.
- La producción de cerveza.
- La formulación de alimentos balanceados, ya que reúne características tales como alto contenido proteico y de aminoácidos esenciales, lo que permite disminuir la suplementación con harinas proteicas de soja (Badiali, 2012).

Producción de harinas

Importancia del triticale en la elaboración de harinas

El grano puede ser utilizado para la producción de harinas aptas para fabricar productos tales como galletas dulces y galletitas tipos crackers (Figuras 7a y 7b), sin agregado de mejoradores de calidad (León et al., 1996).



Fuente: Cátedra de Química Biológica, FCA, UNC.

Figura 7a: Galletitas elaboradas tipo crackers y dulces elaboradas con harina de triticale.



Fuente: Cátedra de Química Biológica, FCA, UNC.

Figura 7b: Galletitas elaboradas con harina de triticale

Obtención de harinas para consumo humano

La obtención de harinas de triticale requiere de sucesivas etapas. Los granos deben atravesar inicialmente un proceso de limpieza y de acondicionamiento antes de ser molidos. La limpieza consiste en hacer pasar los granos por máquinas de aire y zarandas, que eliminan gran parte de las impurezas presentes en los granos. Posteriormente transcurre por una mesa de gravedad, la cual separa los granos de sus contaminantes por diferencia de densidad. Así se eliminan granos picados por insectos, brotados en la planta, dañados por hongos y otros microorganismos, y todos aquellos contaminantes que tengan el mismo tamaño del grano en cuestión pero diferente peso específico.

Los granos quebrados transversalmente pasan por medio de cilindros alveolados que separan los granos partidos de los enteros. Además estos atraviesan una serie de imanes que eliminan todos los materiales metálicos que puedan estar presentes. De esta manera se evita el daño de los cilindros de rotura.

Finalmente, previo a la molienda, para facilitar el desprendimiento de salvado y del embrión, se debe realizar el acondicionamiento del grano, que consiste en elevar el contenido de humedad a 16-17% con una etapa de reposo de 24 horas.

La molienda para la obtención de harinas se realiza con la misma maquinaria que para trigo. Como producto final de ésta se obtienen tres fracciones: harina, salvado y germen. La primera proviene del endosperma almidonoso; el salvado está constituido por el pericarpio o cubierta de la semilla y la capa de aleurona, mientras que el germen es el embrión que se separa en las primeras etapas del proceso (Dionisi, 2012). En la figura 8 se puede observar un molino típico para la obtención de harinas.



Fuente. (<http://www.molinoharnero.com/>)

Figura 8: Molino para la obtención de harina.

Según el alimento que se vaya a elaborar con harina (Figura 9), su composición varía para poder mejorar la calidad del producto:

- Harina para pan: se escoge en función de las proteínas y se seleccionan las harinas ricas en cantidad y calidad proteica.
- Harina para galletas: normalmente se escogen harinas con una moderada cantidad de proteínas ya que no es necesaria tanta elasticidad como en el pan.



Fuente: (www.oromas.com)

Figura 9: Harina de triticale para la elaboración de galletitas.

Determinación de calidad de las harinas.

Existen diferentes índices que permiten determinar la calidad panadera de una harina. Entre ellos se pueden mencionar el contenido de almidón dañado, el índice de retención de agua alcalina (IRAA), los índices de capacidad de retención de solventes (SRC) y el factor galletita (FG).

El almidón dañado afecta las propiedades de las harinas, fundamentalmente su capacidad de hidratación. El mismo absorbe un 100% de su peso en agua, que equivale a tres veces más que la absorbida por el almidón en gránulos sanos. Las variaciones en su contenido también afectan la elaboración de productos leudados, ya que enzimas amilolíticas pueden hidrolizar el almidón dañado pero no pueden acceder al interior de los amiloplastos (Torri et al., 2003).

El mejor método para evaluar la calidad de una harina es la elaboración de galletas y su posterior análisis. Para ello se utiliza el “Factor Galletita” (FG), que consiste en la relación existente entre el diámetro y la altura de las galletas horneadas. Entonces a mayor valor de esta relación, mayor es la calidad de la harina en cuestión (Yamazaki y Lord, 1971).

Triticales nacionales y productos de panadería.

En la elaboración de galletitas no hay claridad respecto al rol que cumplen las proteínas. Sin embargo está establecido que no es deseable un elevado desarrollo del gluten, el cual depende del contenido de éstas. Harinas con altos contenidos de proteínas presentan una calidad galletitera inferior (Abboud et al., 1985; Hosney, 1994; León et al., 1996).

Las harinas destinadas a la elaboración de galletitas deben absorber la menor cantidad de agua posible, ya que la masa pegajosa no permite el paso a través de las máquinas de laminado y recorte. Además deben ser horneadas por más tiempo para evaporar el exceso de humedad, aumentando así los costos de energía (León et al., 2006).

De la información indicada respecto a la calidad del grano de triticales para panificación, se desprende que las variedades cultivadas actualmente en nuestro país no pueden ser consideradas harinas panaderas. Por lo tanto se debe buscar otra alternativa, tal como mezclar la harina de triticales con harina de trigo.

Producción de Alimento animal.

El triticales posee un valor nutricional y palatabilidad elevadas. Es por ello que la mayor parte de del producido en el país es destinado a la alimentación animal, ya sea como forraje, grano o alimentos balanceados (AB). Cualquiera de estas formas es apta para la cría de cerdos, aves, vacas, etc. (Mellado et al., 2008).

El procesado de ingredientes y alimentos terminados es una práctica común de la industria de fabricación de AB por sus efectos beneficiosos sobre la productividad. La determinación del costo mínimo de los alimentos es el objetivo que cada nutricionista persigue para lograr de esa manera la mayor rentabilidad (Mann, 2010).

Los procesos tecnológicos más utilizados son la molienda, el granulado y el procesamiento térmico a altas temperaturas (>90 °C). La aplicación de estas técnicas afecta la fisiología digestiva y la composición de la microflora intestinal, por ende a la productividad. El proceso de elaboración de AB requiere de una serie de tareas complejas que incluye la unificación o mezclado de diversos componentes.

A continuación se describe el proceso para la obtención de alimentos balanceados:

A – Molienda

Primer procedimiento que sufren los granos en la elaboración de AB terminado. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada según la presentación del alimento terminado (harina o peletizado). El tamaño de las partículas dependerá del tipo de molino, del diámetro de orificio de la criba o las revoluciones del motor.

B – Mezclado

Dentro del proceso de fabricación de AB es uno de los más importantes, ya que hay que tener en cuenta que si el mezclado es deficiente en un lote y en el subsiguiente, la uniformidad de los animales en el lote será incorrecta.

C – Pre acondicionamiento

El pre acondicionamiento es el primer tratamiento térmico que sufren las harinas de un AB. Su función es la mezcla homogénea del vapor de agua con las harinas. Cuanto mayor longitud tenga el equipo, mayor tiempo de retención y por lo tanto mejor homogeneización.

D - Melazadora

Es lugar donde se inyectan aditivos líquidos a la dieta, aminoácidos, aceites, prebióticos, probióticos, etc. Es deseable una molienda fina del producto, para que haya una mayor superficie facilitando la adherencia del líquido.

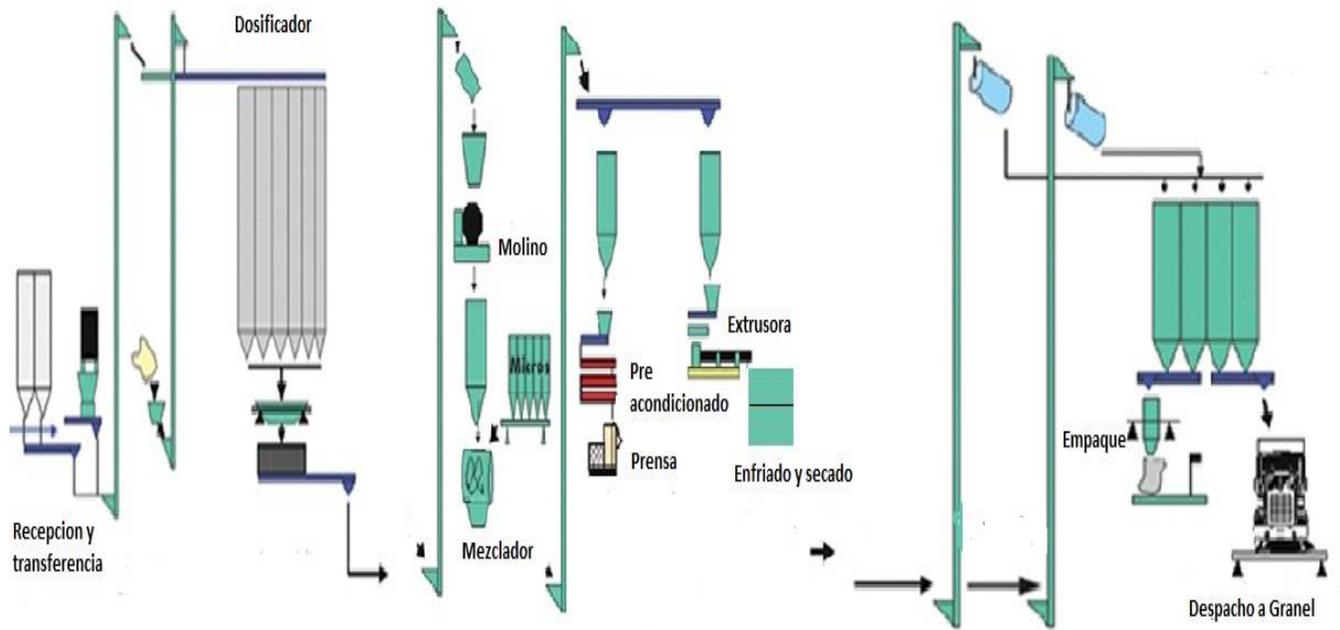
E – Peletizadora

El proceso de granulación significa someter al AB en forma de harina a un efecto combinado de compresión o prensado (Spadoni y Cavenio, 2014).

El proceso de granulación se realiza en varias etapas:

- a) Acondicionamiento hidrotérmico: se prepara el AB para animales, en harina para el proceso de compresión y extrusión.
- b) Compresión-Extrusión: en esta parte sale el gránulo conformado y a través de su observación podemos corregir defectos y sus soluciones.

- c) Enfriado y Secado: tiene como función reducir la humedad y la temperatura del pellet para su mejor conservación.



Fuente. (www.ergomix.com)

Figura 10. Modelo de una planta de alimento balanceado para aves



Fuente: www.maxinutre.com

Figura 11: Diferencia de la materia prima antes de ingresar a la planta de alimento balanceado y una vez que es transformada.

La calidad del AB depende principalmente de la materia prima utilizada en el proceso de elaboración. De esto se desprende lo primordial de conocer las características físicas y químicas del grano en origen así como su trazabilidad.

En el anexo 16 se detallan las Buenas Prácticas de Manufactura que se deben seguir para lograr un alimento de calidad.

Calidad

El concepto de calidad ha evolucionado y adquirido un notorio protagonismo en las últimas décadas. Desde el punto de vista económico, la calidad representa para la empresa un elemento clave de estrategia comercial, mientras que para los consumidores es un elemento determinante en el proceso de selección y adquisición de un producto.

En el área de la producción de alimentos, la calidad se logra a partir de la adecuación a una serie de especificaciones según un determinado uso o consumo. En relación a ello, la Organización Internacional de Normalización (ISO) establece que la calidad es la capacidad de un producto o servicio de satisfacer las necesidades declaradas o implícitas del consumidor a través de sus propiedades o características. Desde esa perspectiva en la adecuación interviene el consumidor en un rol preponderante (Pérez, 2009).

BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS (BPA)

En la gestión de una empresa agropecuaria, generalmente se acepta que existen tres estrategias básicas para mejorar la rentabilidad de las mismas:

- A- Incrementar la productividad del sistema.
- B- Reducir los costos de producción (directos y fijos).
- C- Incrementar el valor de los productos vendidos.

Con respecto a las dos primeras se reconocen como las alternativas tradicionales, por las cuales los productores agropecuarios y profesionales vinculados han transitado más comúnmente hasta el momento.

Con respecto al tercer aspecto últimamente se han difundido nuevas iniciativas, introduciéndose conceptos nuevos que hablan del enfoque orientado al cliente, la diferenciación de productos, el valor agregado, la calidad y la seguridad alimentaria.

Para esto existen herramientas y estrategias destinadas a lograr dichos objetivos en la producción primaria de alimentos, entre los que se encuentran Sistemas de Gestión de Calidad e Inocuidad, Trazabilidad, Sistemas de Producción Orgánica, diferentes esquemas de Certificación de Productos o Procesos y las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

En este sentido las BPA son, precisamente, acciones involucradas en la producción, cosecha, empaque, almacenamiento y transporte de productos de origen agropecuario, orientados a asegurar la inocuidad, la protección, la producción del medio ambiente y al personal que trabaja con explotaciones rurales.

Por lo mencionado podemos definir a las BPA como la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social.

Las BPA comprende desde los procesos de producción a campo hasta el transporte de sus productos y en general mientras estos no sean transformados. Para su exacta delimitación se requiere del análisis de cada cadena en particular. En algunos casos, como en la producción de grano, semillas, carne de aves, miel, etc., las BPA pueden superponerse con las Prácticas de Buena Manufactura (BPM). Las BPM son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. Éstas se aplican a los correspondientes procesos de acopio de grano, incubación de huevos fértiles, extracción de miel, etc. Todos estos procesos son considerados subetapas de la etapa de producción primaria. Como la producción primaria abarca además los procesos de multiplicación vegetal (viveros y semilleros) y de la elaboración de alimentos para animales (AB) en consecuencia, el alcance de las BPA comprende también a estos procesos (Barrionuevo, 2010).

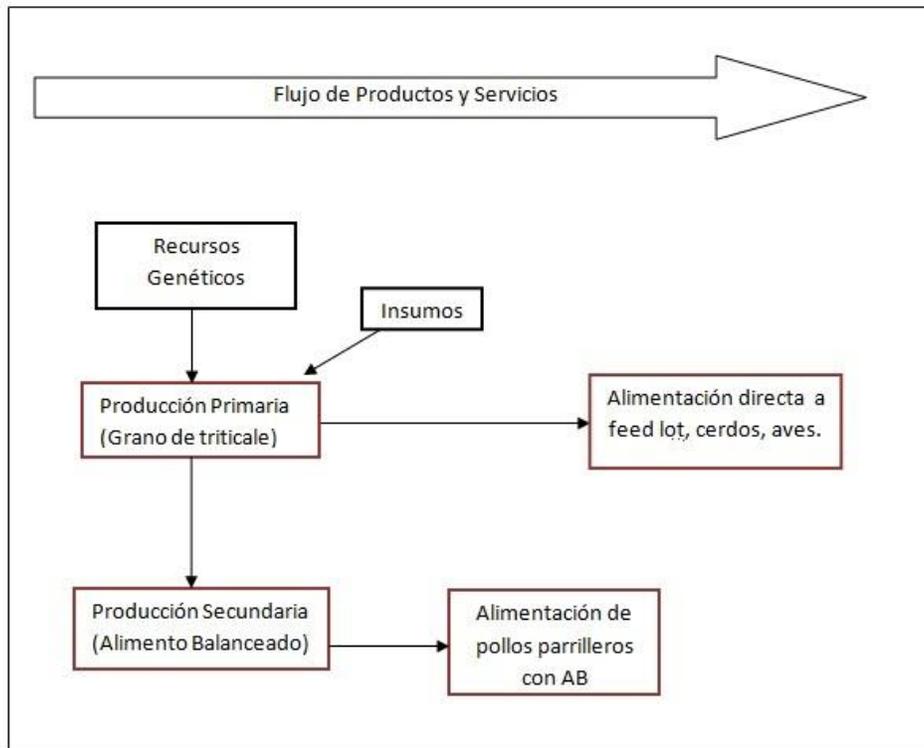
Algunas de las BPM sugeridas en la alimentación de la producción avícola pueden ser:

- Se debe proporcionar a las aves, dietas y esquemas de alimentación que aseguren el adecuado consumo de nutrientes, dependiendo de su edad y condición productiva, contribuyendo a su salud y bienestar.
- Cuando se proporcionen alimentos restringidos, se debe garantizar la oportunidad de que todas las aves tengan acceso a éstos.
- El suministro de alimento debe ser una actividad sometida a monitoreo permanente. Al respecto se debe mantener un registro que dé cuenta de los productos empleados, origen, cantidades, entre otros.
- El alimento a ser empleado, sea éste preparado por el mismo productor o adquirido a un proveedor externo, debe ser elaborado conforme al cumplimiento de BPM.
- Si el alimento es comprado, el productor debe hacer entrega de documentación que avale la calidad de sus productos.
- Todos los alimentos terminados deben ser transportados y almacenados en un lugar adecuado y bajo condiciones que aseguren su calidad física, química y microbiológica. Si se auto abastece, debe definir las condiciones y respetarlas.
- Almacenamiento de alimento y agua. Los depósitos de almacenamiento de piensos deberán ser limpiados y desinfectados regularmente y serán cerrados (o en bolsas selladas), sin goteras o condensaciones. Se recomienda tener más de un silo para facilitar las tareas de limpieza y desinfección de los mismos. Los alimentos destinados a diferentes usos deben estar claramente identificados y separados.

PROPUESTA ALTERNATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL GRANO DE TRITICALE

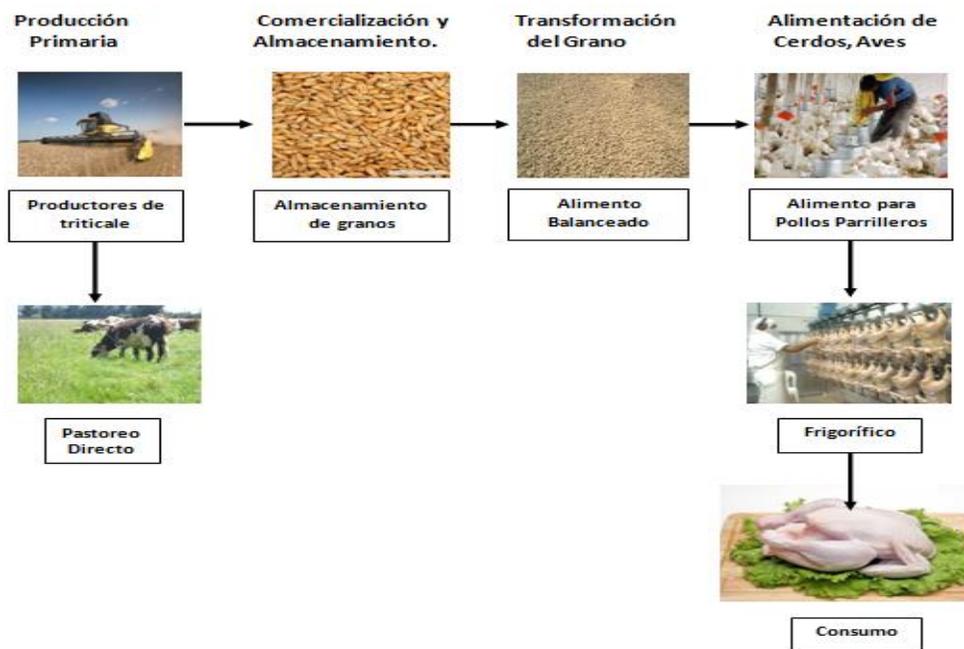
Los cultivares de triticale obtenidos en nuestro país han mostrado una buena y una gran capacidad de adaptación a la diferentes condiciones. Las características de las proteínas hacen que las harinas de triticale sean más adecuadas para la elaboración de productos que necesitan poca tenacidad en el gluten. Debido a estas características químicas y nutricionales del grano, limitan la elaboración de pan con alta calidad, por lo que se debe destinar a elaborar galletitas.

Sin embargo, existe la posibilidad de direccionar el uso del grano de triticale, integrando cadenas productivas. En la Figuras 12a y 12b se observa como la producción de granos puede ser destinada no solo a la producción de harinas, sino que también puede ser utilizado para la alimentación de pollos parrilleros.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12a. Cadenas agroalimentaria de pollos para engorde



Fuente: Elaboración propia

Figura 12b. Cadenas agroalimentaria de pollos para engorde

La información con que cuenta el productor avícola para la formulación de dietas balanceadas en la alimentación de aves de corral, provienen en su mayoría de investigaciones realizadas por las empresas genéticas como instituciones u organismos públicos, lo que permitió conocer y establecer las necesidades nutritivas, tanto cualitativas como cuantitativas, de las aves.

En base a la demanda nutricional de las aves, se aportan los nutrientes con la mezcla de los distintos alimentos que componen la dieta.

Es por todos conocidos, que la alimentación juega un papel preponderante en los costos de producción, dado que su incidencia sobre el total de los mismos varía entre un 50 – 65 %. Esto promueve la elaboración del AB dentro de sus propios establecimientos con la finalidad de abaratar los costos. Para esto se desarrolla una planta de alimentos balanceados acorde a sus necesidades, acopia los insumos y formula sus dietas, conforme al tipo de explotación que posee (Cavenio - Spadoni, 2014).

PRINCIPIOS NUTRITIVOS REQUERIDOS POR LAS AVES

Los principios nutritivos son compuestos químicos contenidos en los alimentos, que resultan necesarios para el mantenimiento, crecimiento, la reproducción y la salud de los animales.

Las aves requieren cantidades definidas de hidratos de carbono, grasas, proteínas, los minerales y vitaminas, aunque las proporciones varían según la especie y la finalidad de la alimentación. Muchas veces, la deficiencia de un nutriente es el factor que limita el crecimiento.

Agua

No es un alimento propiamente dicho, pero permite el normal funcionamiento de los aparatos, sistemas y órganos de las aves. Regulariza la temperatura del cuerpo, vehículo de los alimentos sólidos ingeridos, etc.

Hidratos de carbono

Cuantitativamente es la fracción más significativa de la ración, con un porcentaje que es entre el 50 y 60% del total, en donde el contenido de fibra no debe ser superior al 6%.

Proteínas

Las proteínas son los constituyentes primarios y esenciales en la conformación corporal. La forma en la que son absorbidas metabólicamente es a través de los aminoácidos, que luego se sintetizarán las proteínas necesarias para el crecimiento animal.

Dentro de los aminoácidos existe una serie que no puede ser sintetizados por el ave, a ellos los dividimos como esenciales y no esenciales.

Dentro de los esenciales definimos como limitantes a aquellos que se hallan en déficit en los alimentos que se le da a las aves como son la metionina y la lisina. En términos de contenido de lisina, el triticale es levemente superior al maíz pero significativamente inferior a la soja (Tabla 4).

Lípidos

Nutrientes energéticos. Como en el caso de las proteínas, existen grasas esenciales y no esenciales.

Las esenciales son aquellas que el organismo no puede sintetizar, y son: el ácido linoléico y el linolénico.

Vitaminas

Son sustancias cuya presencia en los alimentos es absolutamente indispensable para el organismo. En pequeñas cantidades producen notorios efectos.

Minerales

Son los constituyentes de las cenizas. A través de los alimentos y el agua el organismo de las aves es provisto de ellos.

Los minerales se hallan en todos los tejidos del ave, especialmente en los huesos.

Respecto al rol de algunos factores antinutricionales, como polisacáridos no almidonosos (pentosanas), parece que su efecto negativo no es importante en la alimentación de ganado con triticale, excepto en el caso de las aves que son más sensibles (NRC, 1989). Las pentosanas también están presentes en trigo y centeno e interfieren con la digestión y absorción de varios nutrientes (Pettersson y Aman, 1988).

APORTES NUTRICIONALES DEL GRANO DE TRIRICALE

A continuación en la tabla 2 se detalla la composición química del grano de triticale.

Tabla 2: Composición química del grano de triticale.

Energía Metabolizable	3165
Proteína	12,23
Sodio	0,02
Lisina Digestible	0,41
Metionina Digestible	0,2
Metionina + Cistina Dig	0,49
Treonina Dig	0,37
Triptofano Dig	0,14
Arginina Dig	0,61
Glicina + Serina Dig	1,13
Valina Dig	0,46
Isoleusina Dig	0,43

Fuente: Tablas Brasileñas para aves y cerdos-Universidad Federal de Viçosa, 2011

Para lograr un adecuado ciclo de alimentación para la obtención de pollos parrilleros se debe primero satisfacer los requerimientos nutricionales. Para ello se debe realizar un aporte de cada uno de los nutrientes que son necesarios. En la Tabla 3 se muestran los requerimientos nutricionales de las aves durante su crecimiento y desarrollo.

Tabla 3. Requerimientos nutricionales de un pollo parrillero en su ciclo productivo.

		Pre inicial	Inicial	Crecimiento I	Crecimiento II	Final
Nutrientes	Días	01-07	8-21	22-33	34-42	43-46
Energía Metabolizable	Kcal/kg	2.959	3.000	3.110	3.150	3.200
Proteína	%	22,2	20,8	19,5	18	17,3
Calcio	%	0,92	0,819	0,732	0,638	0,576
Fosforo Digestible	%	0,40	0,343	0,313	0,273	0,247
Sodio	%	0,22	0,21	0,2	0,195	0,19
Lisina Digestible	%	1,31	1,174	1,078	1,01	0,936
Metionina Digestible	%	0,511	0,458	0,431	0,404	0,374
Meionita + Cistina Diga	%	0,944	0,846	0,787	0,737	0,683
TreoninaDig	%	0,852	0,763	0,701	0,66	0,608
TriptofanoDig	%	0,223	0,2	0,194	0,182	0,168
Arginina Dig	%	1,415	1,268	1,164	1,091	1,011
Glicina + SerinaDig	%	1,926	1,726	1,445	1,353	1,254
ValinaDig	%	1,009	0,904	0,841	0,788	0,73
Isoleusina Dig	%	0,878	0,787	0,733	0,687	0,636

Fuente: Tablas Brasileñas para aves y cerdos-Universidad Federal de Viçosa 2011

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Las aves necesitan diferentes componentes para satisfacer sus necesidades metabólicas, como se observa en la Tabla 3, las cuales son aportadas a través de los alimentos que se les brinda. Dichos animales en sus distintas fases de crecimiento, desarrollo y terminación, tendrán diferentes necesidades nutricionales las cuales se deberán ser cubiertas por cada dieta.

En los primeros días las aves requerirán mayor contenido de proteínas en la ración, ya que una falta de éstas ocasionaría un retardo en el crecimiento.

Las raciones de iniciación son las de mejor calidad, y pero con un alto costo. Sin embargo se utilizan en una pequeña cantidad. Tienen como finalidad estimular el apetito y lograr el máximo crecimiento posible en los primeros 7 días de vida. Esta ración generalmente se suministra en forma de migajas o micro pellet. En la figura 13 se observa la alimentación de pollitos bebe en los primeros 7 días de vida.

Las raciones de crecimiento se administran durante 14 a 16 días, después del iniciador. Durante este tiempo, el ave sigue creciendo de manera dinámica, por lo que necesita el respaldo de un buen consumo de nutrientes. Para obtener resultados óptimos del consumo de alimento, crecimiento y conversión alimenticia, es crítico proporcionar a las aves la cantidad correcta de nutrientes, particularmente energía y aminoácidos. La figura 14 muestra como se alimentan los pollos en la etapa de crecimiento.

Las raciones de terminación representan las de mayor costo en relación a su volumen de la alimentación de pollo, por lo que es importante formularlas para elevar al máximo el retorno financiero con respecto al tipo de productos que se desee obtener. (INTA, 2013). En la figura 15 se muestran las aves en la etapa de terminación, listas para ser llevadas al frigoríficos.



Fuente: (www.ergomix.com)

Figura 13. Pollos en etapa de iniciación alimentándose



Fuente: (www.ergomix.com)

Figura 14. Pollos en etapa de crecimiento alimentándose.



Fuente: (www.ergomix.com)

Figura 15. Pollos en etapa de finalización

En las granjas avícolas de nuestro país se utilizan dietas, para alimentar a las aves, a base de maíz, harina de soja y un complejo vitamínico mineral (pre mezcla).

Este trabajo propone la inclusión de grano de triticale en reemplazo de maíz y de soja. Con respecto a las dietas en la etapa de pre iniciación e iniciación no se realiza una suplementación de los alimentos ya que en estas fases se requieren altos porcentajes de proteína para la formación de músculo, plumas, y el crecimiento del ave, por lo que un reemplazo de harina de soja por la de triticale es insignificante, de otra manera no se logrará cubrir los requerimientos proteicos de las aves en esas categorías.

En la Tabla 4 se pueden observar la composición nutricional de los insumos que se utilizan actualmente en las diferentes dietas y los que se utilizarán en nuestra propuesta (triticale).

Tabla 4. Características nutricionales de los insumos utilizados para alimentar las aves.

	Insumo		
Nutriente	Maíz (8%)*	Soja Expeller (45%)*	Triticale
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3500	2506	3165
Proteína (%)	8	45	12,23
Sodio (%)	0,02	0,02	0,02
Lisina Digestible (%)	0,23	2,79	0,41
Metionina Digestible (%)	0,16	0,6	0,2
Metionina + Cistina Dig (%)	0,33	1,28	0,49
TreoninaDig (%)	0,32	1,78	0,37
TriptofanoDig (%)	0,06	0,63	0,14
Arginina Dig (%)	0,37	3,34	0,61
Glicina + SerinaDig (%)	0,69	4,46	1,13
ValinaDig (%)	0,37	2,21	0,46
Isoleusina Dig (%)	0,27	2,12	0,43

*Porcentaje de proteínas

Fuente: Tablas Brasileñas para aves y cerdos-Universidad Federal de Viçosa

A continuación se demuestra la posibilidad de realizar dietas tradicionales (Maíz + Expeller de Soja + Pre mezcla comercial) tabla 5, 6 y 7, la pre mezcla comercial contiene vitaminas, minerales, aminoácidos y demás aditivos que complementaran a la dieta para cumplir con las necesidades de las aves.

Como ya se mencionó, a continuación haremos una propuesta para observar si es conveniente tanto nutricionalmente como económicamente el reemplazo de una parte de maíz y soja por triticale. En las tablas 8, 9 y 10 se describe nutricionalmente el reemplazo de la dieta testigo de crecimiento I y II y de finalización respectivamente por las dietas propuesta (Maíz + Expeller de Soja + Triticale + Pre mezcla comercial).

Tabla N° 5. Dieta Tradicional, Crecimiento I

Insumo	% PB	% de Participación	Aporte de PB a la dieta
Maíz (7,88 %)	8	65	5,2
Soja Harina (45 %)	45	32	14,4
Pre mezcla	0	3	0
TOTAL		100	19,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 6. Dieta Tradicional, Crecimiento II

Insumo	% PB	% de Participación	Aporte de PB a la dieta
Maíz (7,88 %)	8	69	5,52
Soja Harina (45%)	45	28	12,6
Pre mezcla	0	3	0
TOTAL		100	18,12

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 7. Dieta Tradicional, Finalización

Insumo	% PB	% de Participación	Aporte de PB a la dieta
Maíz (7,88 %)	8	71	5,68
Soja Harina (45%)	45	26	11,7
Pre mezcla	0	3	0
TOTAL		100	17,38

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las Tablas 5, 6 y 7 los porcentajes de maíz van en aumento a medida q el animal se acerca a la etapa de finalización, porque llegando al peso de faena la actividad metabólica de las aves va en aumento, por lo que el requerimiento energético es mayor.

A continuación se propone el reemplazo de un porcentaje de maíz y soja por triticale como posible alternativa para satisfacer los requerimientos nutricionales de las aves y abaratar costos de producción manteniendo ambas dietas, tradicionales (Maíz + Expeller de Soja + Pre mezcla comercial) y propuesta (Maíz + Expeller de Soja + Triticale + Pre mezcla comercial) isoproteicas.

Tabla N° 8. Dieta Propuesta, Crecimiento I

Insumo	% PB	% de Participación	Aporte de PB a la dieta
Maíz 7,88 %	8	47	3,7
Soja Harina 45 %	45	30	13,5
Pre mezcla	0	3	0
Triticale	12	20	2,4
TOTAL		100	19,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 9. Dieta Propuesta, Crecimiento II

Insumo	% PB	% de Participación	Aporte de PB a la dieta
Maíz 7,88 %	8	44	3,52
Soja Harina 45 %	45	25	11,25
Pre mezcla	0	3	0
Triticale	12	28	3,36
TOTAL		100	18,13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 10. Dieta Propuesta, Finalización

Insumo	% PB	% de Participación	Aporte de PB a la dieta
Maíz 7,88 %	8	45	3,6
Soja Harina 45 %	45	23	10,35
Pre mezcla	0	3	0
Triticale	12	29	3,48
TOTAL		100	17,43

Fuente: Elaboración propia

En las Tablas anteriores se observó que con el agregado de triticale en la dieta, se cubren los requerimientos nutricionales en las diferentes etapas de crecimiento. Por lo que dicho grano cubre con las expectativas de alimentación.

Una vez observado que el grano de triticale cumple con la nutrición requerida por las aves para su crecimiento y desarrollo, se analizará si económicamente es factible el agregado de triticale en las dietas, con el fin de obtener beneficios económicos.

Como ya mencionamos anteriormente, en Argentina el cultivo de triticale es destinado principalmente a la alimentación animal como forraje y como cultivo de cobertura, por lo que no existe un mercado en cual se pueda definir el precio del grano. Con la ayuda del Ing. Agr. Orlando Badiali (especialista en cultivo de triticale) se determinó el precio utilizado, tomando el 80% del valor del trigo en el mercado. Se llegó a este porcentaje ya que el triticale presenta con respecto al trigo, aproximadamente un 20% como ventaja de producción en zonas marginales, así como menores costos de insumos.

En la Tabla 11, se diferencian los costos de la dieta testigo con respecto a la dieta propuesta en el crecimiento I, en donde podemos observar que los precios disminuyen aparentemente en un valor no significativo por kilogramo de alimento.

Tabla 11. Precios de Alimento, Crecimiento I Testigo y Propuesta.

Consumo	\$ Dieta Testigo Crecimiento I			\$ Dieta Propuesta Crecimiento I		
	% de Participación	\$/Kg.	Total	% de Participación	\$/Kg.	Total
Maiz 7,88 %	65	0,8	0,52	47	0,8	0,376
Soja Harina 45 %	32	2,2	0,704	30	2,2	0,66
Triticale	0	0,9	0	20	0,9	0,18
Premezcla	3	21	0,63	3	21	0,63
Total	100		1,854	100		1,846

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12, los costos de alimentación de crecimiento testigo II y la propuesta de dicho crecimiento, en esta fase al tener un mayor porcentaje de participación de triticale se observa que el precio del alimento en la dieta propuesta disminuye en un porcentaje mayor que el de crecimiento I.

Tabla 12. Precios de Alimento Crecimiento II Testigo y Propuesta

Insumo	\$ Dieta Testigo Crecimiento II			\$ Dieta Propuesta Crecimiento II		
	% de Participación	\$/Kg.	Total	% de Participación	\$/Kg.	Total
Maiz 7,88 %	69	0,8	0,552	44	0,8	0,352
Soja Harina 45 %	28	2,2	0,616	25	2,2	0,55
Triticale	0	0,9	0	28	0,9	0,252
Premezcla	3	21	0,63	3	21	0,63
Total	100		1,798			1,784

Fuente: Elaboración propia

Finalmente en la Tabla 13 se muestra como el porcentaje de maíz y de soja se reemplaza por el grano de triticale y encontramos una diferencia mayor en los costos. Por lo que en esta etapa es donde se obtendrían los mayores beneficios económicos.

Tabla 13. Precios de Alimento Finalización Testigo y Propuesta.

Insumo	\$ Dieta Testigo Finalización			\$ Dieta Propuesta Finalización		
	% de Participación	\$/Kg.	Total	% de Participación	\$/Kg.	Total
Maiz 7,88 %	71	0,8	0,568	45	0,8	0,36
Soja Harina 45 %	26	2,2	0,572	23	2,2	0,506
Triticale	0	0,9	0	29	0,9	0,261
Premezcla	3	21	0,63	3	21	0,63
Total	100		1,77	100		1,757

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta una tabla resumen en la cual se observa los costos (\$/Kg.) y la diferencia (%) de cada una de las dietas Tradicional y su Propuesta.

Tabla 14. Costo para alimentar aves de una granja.

Etapas de Producción	Precio alimento dieta (\$/Kg.)	Diferencia (%)
Dieta Tradicional Crecimiento I	\$ 1,854	0,43%
Dieta Propuesta Crecimiento I	\$ 1,846	
Dieta Tradicional Crecimiento II	\$ 1,798	0,78%
Dieta Propuesta Crecimiento II	\$ 1,784	
Dieta Tradicional Finalización	\$ 1,77	0,73%
Dieta Propuesta Finalización	\$ 1,757	

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Al realizar el análisis del cultivo de Triticale previa consulta bibliográfica, se consideraron las alternativas de uso del mismo, como es conocido el Triticale es un cultivo de gran adaptación a zonas con déficit hídricos, lo que permite incluirlo en planes de rotación de sistemas agrícolas, como así también son una gran alternativa para cultivos de cobertura, como para captura de carbono o sistemas de doble propósito en la producción de forraje y grano.

La producción en grano de Triticale, incorpora a la cadena agro alimentaria un producto con altas características proteicas y gran aporte de aminoácidos esenciales como así la presencia de minerales en su aporte nutricional. Myer y Lozano (2004) señalan que aunque gran parte del triticale se usa como grano, también se emplea como forraje en pastoreo o como cultivo de doble propósito. Agregan que el grano se usa principalmente en alimentación de cerdos, pero también sirve para alimentar aves y animales rumiantes como vacunos y ovejas

Debido a su buen contenido de lisina (alrededor de 20% más que el trigo), con un promedio de 3,4% de lisina en la proteína (Kohli, 1980), sumado al mejor balance de aminoácidos y a su grano más rico en fósforo que el grano de trigo, el triticale es adecuado para la alimentación de animales poligástricos como corderos y bovinos, y especialmente de monogástricos como cerdos, aves y conejos cuyas necesidades de fósforo son considerables. Diversos análisis bromatológicos efectuados en Chile han señalado que los valores de proteína y de energía del grano de triticale son similares a los del trigo, lo que permite afirmar que se puede usar en raciones para animales. Una publicación de National Research Council (NRC, 1988) indica que los valores de energía y proteína del triticale y cebada son muy similares. Al comparar el grano de maíz y de triticale, una diferencia importante es la falta de pigmentos (carotenoides y xantofila) del triticale. Por esta razón si al alimentar aves con este cereal se desea obtener huevos de yema amarilla-oscura y pollos parrilleros de piel amarilla, entonces se debe agregar a la dieta una fuente que proporcione dichos pigmentos, tal como gluten de maíz o alfalfa deshidratada molida (El Boushy y Raterink, 1992, citados por Myer y Lozano, 2004).

Por su parte, Sell et al. (1962) realizaron un ensayo de alimentación de pollos usando trigo y triticale. Estos investigadores encontraron que al usar raciones isoproteicas¹⁷ y reemplazando de 30 a 67% del trigo por triticale las ganancias de peso fueron similares a las obtenidas con la ración que tenía 67% de trigo.

El grano de triticale se puede usar sin problemas en la alimentación animal, formando parte de los concentrados en porcentajes variables según el tipo y especie de animal. Algunas desventajas del grano de triticale cuando se destina a consumo humano dejan de serlo en alimentación animal. Esto ocurre al considerar los valores de gluten y beta glucanos¹⁹ (Salmon et al., 2004). Los trabajos de mejoramiento actuales han logrado variedades con grano bien desarrollado, conservando los niveles de aminoácidos que tenían los primeros triticales, pero con granos muy arrugados. Es así como Myer y Lozano (2004) señalan que los triticales modernos son más altos en proteína y aminoácidos esenciales que el grano de maíz, en particular en lisina, que es el aminoácido más limitante en las dietas de las aves.

CONSIDERACIONES FINALES

De la información presentada sobre el triticale destinado a alimentación animal se desprende que este cereal es una excelente alternativa para usarlo en raciones de concentrados, ensilaje o forraje verde. Se debe agregar que la planta de triticale en general está constituida por tejidos (tallos, hojas, grano) relativamente sanos lo que hace que su consumo sea saludable.

Respecto a la factibilidad económica de la inclusión de Triticale en la dietas para aves de engorde, es necesario considerar el costo que tiene el grano de triticale en el momento de obtenerlo, ya que al ser un grano con falencias, principalmente de pigmentos (carotenoides y xantofila) nos veremos en la necesidad de incorporar esos pigmentos de forma externa a la dieta, por lo que se recomienda agregarlos a la pre mezcla comercial.

Especialistas en el cultivo, sugieren el precio de venta de triticale a un 80 % respecto al precio del trigo, este será el principal factor para la conveniencia de incluir el grano de triticale en la

formulación de dietas para aves, considerando ese precio, se puede llegar a la conclusión de que los costos de las dietas tradicionales y propuestas son similares, a lo que se debería tener una visión amplia del sistema de producción en su totalidad al considerar la utilización de triticale en la rotación de cultivos, captura de carbono, cultivo de cobertura y el agregado de valor en origen por medio de la industria panificadora o a través de la alimentación de las aves de engorde, esta última alternativa es técnicamente factible de realizar, demostrando una nueva aplicación o uso de un cultivo que resalta sus ventajas en el sistema agrícola, pero que aún no ha desarrollado en nuestro país su propia cadena agro alimentaria y su potencial de agregado de valor en origen.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre A, Rubiolo OJ, Ribotta PD, Luján JS, Pérez GT, León AE. 2006. Effects of incident radiation and nitrogen availability on the quality parameters of triticale grains in Argentina. *Experimental Agriculture*, 42:311-322.
- Badiali, 2012. Triticale.
- Barrera GN, Pérez GT, Ribotta PN, León AE. 2007. Influence of damaged starch on cookie and bread-making quality. *European Food Research and Technology*, 225:1-7.
- Belaid, A. 1994. Nutritive and economic value of triticale as feed grain for poultry. CIMMYT. Economics Working Paper 94-01. México, D.F., México.
- Bragachini y Bonetto, 1990. Informe del Relevamiento de Pérdidas en la Cosecha.
- Brites C M, Igrejas G, León A E. 2007. Centeno y Triticale. En: De Tales Harinas, Tales Panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. León A E y Rosell C Editores. ISBN 9789871311071.
- Cavenio M, y J. Spadoni, y 2014. Compendio Bibliográfico de Producción Avícola, Cátedra de Granja, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Córdoba.
- Cooper, K., R. Jessop, and N. Darvey. 2004. Triticale in Australia. *In* M. Mergoum and H. Gómez-MacPherson (eds.) Triticale improvement and production. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- El cultivo del Triticale. Infoagro: <http://www.infoagro.com/documentos>
Consultado: 11/05/2015
- FAOSTAT | © FAO Food and Agricultural Organization of United Nations, Statistics Division 2006, 2007. Consultado en: <http://www.fao.org/>
Consultado: 26/05/2015
- Ghezan, G.; D. Iglesias y A.M. Acuña. 2007. Guía metodológica para el estudio de las Cadenas Agroalimentarias y Agroindustriales. PROYECTO 2742: Economía de las Cadenas Agroalimentarias Y Agroindustriales. Pp: 20.
- Infoagro Triticale. El cultivo de triticale, 2011.
www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_triticale.asp.
Consultado: 20/05/2015
- Kohli, M. 1980. Métodos de mejoramiento genético de triticale. Actas IV Congreso Latinoamericano de Genética. Vol. 2. P.279-290. México.
- León A.E., Rosell C.M. (2007). Trigo. En: De Tales Harinas, Tales Panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Editado por León AE, Rosell CM. Primera edición. Córdoba, Argentina. pp. 17-73.
- León AE, Rubiolo OJ, Añón MC. 1996. Use of triticale flours in cookies: Quality factors. *Cereal Chemistry*, 73:779-784.
- Lopez, J. y Garbini, S. 1985. Triticale: Situación actual y perspectivas de su cultivo en la República Argentina. Informe Técnico N°41. EEA Bordenave INTA. pp: 14.

- Mann Hans, 2010. El alimento balanceado: De fabricación en planta de alimentos a consumo en granjas.
- Mellado Z. Iván Matus T. Ricardo Madariaga B., 2008, Antecedentes sobre el triticale, en Chile y otros países.
- Manual de Buenas Prácticas en Producción Avícola. Versión 1. 2013
- Molino para la obtención de harina. Imagen molino harinero
<http://www.molinoharinero.com/>
Consultado: 03/07/2015
- Myer, R., and A. Lozano. 2004. Triticale as animal feed. p. 49-58. *In* Mergoum, M., and H. Gómez-MacPherson (eds.) Triticale improvement and production. Food and Agriculture. Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- NRC. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. p. 89-109. National Research Council (NRC), National Academy Press, Washington D.C., USA.
- Pérez A., col 2009. Gestión de la Calidad e Inocuidad en la Producción primaria de Agroalimentos.
- Pérez GT, León AE, Ribotta PD, Aguirre AV, Rubiolo OJ, Añón MC. 2003. Use of triticale flours in cracker making. *European Food Research and Technology*, 217:134-137.
- Rattunde y otros 1994, *Food Biochemistry and Food Processing*
- Ribotta P., 2012, Material de curso “Calidad de cereales y harinas” – Área de Consolidación. FCA. Rocca y col, 2006. Use of Solvent Retention Capacity Profile to Predict the Quality of Triticale Flours. *Cereal Chemistry*.
- Rocca P. 2011, *Uso de Enzimas y Oxidantes en Productos de Panificación Fortificados. Estudio de las Propiedades Físicoquímicas y Funcionales. Tesis de Doctorado Universidad Nacional de la Plata*
- Rubiolo OJ, Ferretti S, Ribotta PD, Aguirre AV, León AE. 1998. Incidencia del contenido proteico de las harinas de triticale sobre su aptitud para elaborar galletitas. *Información Tecnológica*, 9:87-91.
- Sell J., C. Hodgson, and H. Shebeski. 1962. triticale as a potential component of chick rations. *Canadian Journal of Animal Science* 42:158-166.
- Steve L., 2015. Alimentación de pollos parrilleros.
https://www.engormix.com/la_produccion_pollos_parrilleros_s_articulos_221_AVG.htm
Consultado: 20/07/2015
- Trigo y sus derivados. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y alimentos. Subsecretaría de Agroindustria y Mercados. Dirección Nacional de Alimentos. Ministerio de Economía y Producción- Buenos Aires, República Argentina.
- Torri, C. L.; P.D. Ribotta; M.H. Morcillo; O.J. Rubiolo; G.T: Perez y A. E. León 2003. Influencia del contenido de almidón sobre la calidad galletitera en harinas de triticale.
- Tottman and Makepeace, 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations
- Triticale, 2015. Wikipedia, triticale.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Triticale>
Consultado: 02/04/2015

- Varughese G, Barker T, Saari E. 1987. Triticale. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México D.F., Pág. 32.
- Villegas E, Eggum B, Vasal S, Kohli M. 1980. Progress in nutritional improvement of maize and triticale. Food Nutrition Bulletin, 2:17-24.

BPM Producción de Alimentos

Lugar

- a) El entorno de las plantas debe mantenerse libre de la presencia de cualquier resto de material orgánico que pueda convertirse eventualmente en foco de alimentación para animales domésticos, roedores, aves y/o insectos.
- b) El entorno de las plantas debe mantenerse libre de cualquier tipo de material en desuso (cartones, sacos, chatarra), con la finalidad de evitar el anidamiento o refugio de las especies mencionadas anteriormente y facilitar el proceso de higiene y sanitización de las mismas.

ACCESOS

- a) Los caminos de acceso deben presentarse nivelados y/o pavimentados para prevenir un mal drenaje y minimizar el levantamiento de polvo.
- b) Las plantas deben contar con cercos y deslindes en buen estado.
- c) Las plantas deben contar con un sistema de rotiluvios y/o de asperjado, en funcionamiento, para la descontaminación de vehículos que ingresen a las instalaciones.
- d) Deben apoyarse las medidas de bioseguridad establecidas con uso de señalética.

Condiciones Estructurales y Ambientales

- a) Todas las instalaciones de las plantas, incluyendo zonas de accesos, deben ser mantenidas y diseñadas de tal forma de permitir un proceso de limpieza adecuado, evitando el surgimiento de plagas y el ingreso de contaminantes ambientales.

Fuente: Manuela de Buenas Prácticas en Producción Avícola. Versión 1. 2013

Figura 15a: BPM en una planta de Alimento Balanceado

- b) Las instalaciones empleadas para la producción de alimentos deben proveer del suficiente espacio para la ubicación de equipos, procesamiento, ordenada recepción y almacenaje de materias primas y productos terminados.
- c) Se debe disponer de filtros sanitarios para las personas, en las zonas de acceso a las plantas. Estos pueden incluir lavamanos, pediluvios, filtros sanitarios en seco y/o duchas.
- d) Las instalaciones deben contar con un sistema de iluminación que permita la correcta ejecución de las tareas.
- e) En las bodegas planas con producto a granel, se debe separar físicamente o con demarcaciones las zonas de tránsito de los operarios para evitar el peligro de contaminación cruzada con las materias primas.
- f) Los baños, vestidores y cascos deben estar separados físicamente de la zona de producción, los cuales deben estar adecuadamente ventilados y mantenidos.
- g) El suministro de agua para las instalaciones señaladas en el punto anterior, deben ser de calidad potable conforme a los requisitos establecidos en la normativa legal vigente.

Medidas Higiénicas

- a) Deben implementarse Procedimientos Operacionales Estandarizados para la limpieza y sanitización (o desinfección) de las instalaciones, máquinas y equipos, los que deben considerar métodos de limpieza, agentes desinfectantes / sanitizantes, períodos de aplicación, frecuencia de aplicación y responsables, entre otros.
- b) Deben mantenerse registros de las acciones efectuadas (monitoreos, análisis y otros).
- c) Todas aquellas personas en posición de responsabilidad, deben estar familiarizadas con estos procedimientos.
- d) Sólo aquellos agentes de limpieza y desinfectantes registrados ante el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS), pueden ser empleados.

Fuente: Manuela de Buenas Prácticas en Producción Avícola. Versión 1. 2013

Figura 15b: BPM en una planta de Alimento Balanceado

- e) Debe contarse con las fichas técnicas de los productos relacionados con la limpieza y sanitización de las instalaciones (detergentes desinfectantes y/o sanitizantes).
- f) Todas las áreas deben permitir el acceso para la mantención preventiva periódica y limpieza de los equipos.

.-Máquinas y Equipos

- a) Cada planta de alimentos debe contar con Procedimientos Operacionales Estandarizados para la mantención preventiva o correctiva de las instalaciones, máquinas y equipos. Las acciones efectuadas deben registrarse.
- b) El diseño de máquinas y equipos debe prevenir el contacto de alimentos (en proceso o terminados) con lubricantes, combustibles u otros.

Materias Primas e Insumos

- a) Debe solicitarse a los proveedores de materias primas e insumos la entrega periódica de análisis microbiológicos, químicos y físicos, conforme la confiabilidad de los mismos y por parte de laboratorios competentes.
- b) Deben planificarse visitas a los proveedores para verificar sus prácticas productivas, sistemas de aseguramiento o gestión de la calidad implementados y otros.
- c) Se debe contar con las fichas técnicas y hojas de seguridad de las materias primas e insumos empleados.
- d) Una vez recepcionadas las materias primas e insumos en sacos, bidones u otros, éstas no deben ser reubicadas en nuevos contenedores.
- e) Deben emplearse solamente fármacos que estén oficialmente registrados y aprobados por el SAG. Si desea conocer si un producto se encuentra aprobado por el SAG consulte en <http://www.sag.gob.cl>.

Fuente: Manuela de Buenas Prácticas en Producción Avícola. Versión 1. 2013

Figura 15c: BPM en una planta de Alimento Balanceado

- f) Debe separarse en la bodega un lugar de almacenaje exclusivo y restringido para los fármacos por un lado y agentes de limpieza por otro.
- g) Los contenedores de fármacos vacíos no deben reutilizarse. Su eliminación debe efectuarse de manera tal de evitar su exposición a seres humanos y la contaminación del medio ambiente.
- h) Contenedores de fármacos vacíos, deben ser almacenados en un lugar destinado para tales efectos hasta que su eliminación sea posible.
- i) Los fármacos que no serán empleados y/o cuya fecha de vida útil ha expirado, deben ser eliminados de acuerdo a las instrucciones de un Médico Veterinario Acreditado.
- j) Los fármacos cuya fecha de vida útil ha expirado, no deben estar presentes en las instalaciones o bodegas.
- k) Debe garantizarse, mediante el control oportuno y debidamente registrado, que todas las materias primas, insumos, productos en proceso y terminados, están sometidas a condiciones ambientales de almacenaje recomendadas (fichas técnicas).
- l) Debe mantenerse control permanente del inventario de las materias primas e insumos.
- m) Los alimentos procesados deben estar separados de los ingredientes no procesados.

-Proceso

- a) Toda aplicación de antibióticos al alimento debe contar con la prescripción de un Médico Veterinario Acreditado, cuyo registro debe quedar en el lugar de elaboración del mismo y su respectiva constancia en el lugar de uso.
- b) Debe emplearse en la línea de producción "alimento de arrastre" siempre y cuando se sucedan formulaciones cuyo potencial peligro de contaminación cruzada, previo análisis de peligrosidad efectuado por el propio productor, justifiquen tal operación. Otras alternativas se relacionan con la planificación productiva y líneas dedicadas.

Fuente: Manuela de Buenas Prácticas en Producción Avícola. Versión 1. 2013
Figura 16d: BPM en una planta de Alimento Balanceado

- f) Debe separarse en la bodega un lugar de almacenaje exclusivo y restringido para los fármacos por un lado y agentes de limpieza por otro.
- g) Los contenedores de fármacos vacíos no deben reutilizarse. Su eliminación debe efectuarse de manera tal de evitar su exposición a seres humanos y la contaminación del medio ambiente.
- h) Contenedores de fármacos vacíos, deben ser almacenados en un lugar destinado para tales efectos hasta que su eliminación sea posible.
- i) Los fármacos que no serán empleados y/o cuya fecha de vida útil ha expirado, deben ser eliminados de acuerdo a las instrucciones de un Médico Veterinario Acreditado.
- j) Los fármacos cuya fecha de vida útil ha expirado, no deben estar presentes en las instalaciones o bodegas.
- k) Debe garantizarse, mediante el control oportuno y debidamente registrado, que todas las materias primas, insumos, productos en proceso y terminados, están sometidas a condiciones ambientales de almacenaje recomendadas (fichas técnicas).
- l) Debe mantenerse control permanente del inventario de las materias primas e insumos.
- m) Los alimentos procesados deben estar separados de los ingredientes no procesados.

-Proceso

- a) Toda aplicación de antibióticos al alimento debe contar con la prescripción de un Médico Veterinario Acreditado, cuyo registro debe quedar en el lugar de elaboración del mismo y su respectiva constancia en el lugar de uso.
- b) Debe emplearse en la línea de producción "alimento de arrastre" siempre y cuando se sucedan formulaciones cuyo potencial peligro de contaminación cruzada, previo análisis de peligrosidad efectuado por el propio productor, justifiquen tal operación. Otras alternativas se relacionan con la planificación productiva y líneas dedicadas.

Fuente: Manuela de Buenas Prácticas en Producción Avícola. Versión 1. 2013
 Figura 15e: BPM en una planta de Alimento Balanceado

- c) Debe contarse con un Procedimiento Operacional Estandarizado para la dosificación y mezclado de materias primas (evitar mala formulación) y deben mantenerse además registros de las acciones efectuadas.
- d) En el proceso de dosificación y mezclado de las materias primas, se debe evitar que al descargar cada batch, queden residuos de las mismas en los equipos (control de proceso).
- e) Toda vez que se reprocese cualquier tipo de alimento, éste podrá ser reincorporado en una nueva formulación en un porcentaje definido por el nutricionista responsable, lo cual debe ser documentado en un Procedimiento Operacional Estandarizado para el manejo del producto no conforme y debidamente registrado.
- g) Los alimentos deben estar sujetos a un programa de análisis microbiológico y químico. Los resultados deben provenir de un laboratorio competente (sólo se incorpora este punto con fines recordatorios, puesto que ya se señaló en 10.1).
- h) Debe mantenerse control permanente del inventario de los alimentos terminados y avalado por registros.

-Identificación

- a) Todos los productos a distribuir en las granjas, en sacos o a granel, deberán contar con la identificación correspondiente, ya sea por medio de la rotulación, guías de despacho u otros.

-Retiro de Productos desde la Granjas

- a) Toda vez que se produzca una situación de crisis relacionada con la aptitud de los alimentos, éstos deberán ser retirados oportunamente desde las granjas o aislados en las mismas. Esta situación debe ser documentada y registrada en un Procedimiento Operacional Estandarizado para el manejo del producto no conforme.

Fuente: Manuela de Buenas Prácticas en Producción Avícola. Versión 1. 2013

Figura 16f: BPM en una planta de Alimento Balanceado