

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS.**

**Trabajo Final de la Especialización en Nutrición  
Animal.**

**“USO DE GRANOS GERMINADOS EN  
ALIMENTACIÓN ANIMAL”**

**Alumno: Lic. Eliseo Sanchez**

**Director: Dr. Luis Fazzio**

**Mayo 2020**

## Uso de granos germinados en alimentación animal.

### Fundamentación del tema:

En la producción pecuaria, como en todos los sistemas productivos, lograr la mayor eficiencia al menor costo es un pilar fundamental a la hora de buscar competitividad. En la cría de animales uno de los costos principales está dado por el alimento por lo que mejorar su eficiencia es un punto muy importante. Evaluando diferentes alternativas surge el papel de las enzimas en los alimentos aportados a los animales. Estas pueden ser generadas en laboratorios y agregadas a las raciones o como alternativa es la utilización de granos germinados con los cuales se logran diferentes efectos positivos, entre ellos el desarrollo enzimático. De esta forma se puede desarrollar un producto de manera natural sin agregados de enzimas proveniente de otros orígenes. Esto es importante para ganar un mercado que cada vez exige mayores requisitos de trazabilidad y el consumo de alimentos obtenidos de forma “natural” sin agregado de aditivos (“feed for health”).

El uso de granos germinados es una alternativa interesante que además de su desarrollo enzimático presenta ciertas ventajas nutricionales, y que últimamente se le está dando mayor importancia. Los granos, cuando cuentan con el contenido de humedad requerido, comienzan con la germinación, y es en este proceso donde comienzan a activarse diferentes enzimas y el grano empieza a modificarse, logrando ventajas nutricionales como contar con la presencia de enzimas que favorecen el aprovechamiento de ciertos nutrientes, lograr la desactivación de distintos factores antinutricionales (ej inhibidores de tripsina, ácido fítico), mejorar la disponibilidad de nutrientes, aumentar la cantidad de fibra soluble, incrementa el contenido de vitaminas y se mejora la biodisponibilidad de minerales. Este proceso debe realizarse controlando la humedad, temperatura y disponibilidad de oxígeno, para lograr las modificaciones esperadas según el grano que se esté germinando. El proceso finalmente es detenido a través de un secado el cual también debe realizarse controlando los parámetros, en este caso temperatura y caudal de aire, de forma tal de optimizar el aprovechamiento del proceso realizado. Este tratamiento puede llevarse a cabo sobre todo tipo de granos como legumbres, oleaginosas, cereales y hasta los denominados pseudocereales.

**Desarrollo del tema:**

A continuación se realiza una revisión de diferentes trabajos que han estudiado las ventajas del uso de granos germinados en alimentación animal.

Los principales cambios que ocurren durante el germinado se deben principalmente al desdoblamiento de complejos componentes en formas más simples, su transformación en constituyentes esenciales y la desactivación de componentes antinutricionales (Chavan y Kadaman, 1989).

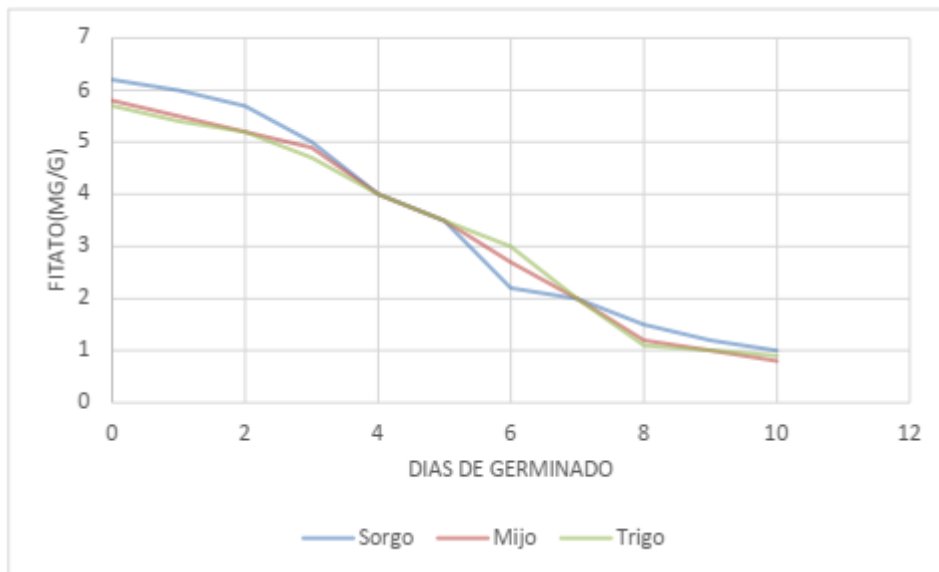
El mismo trabajo además resalta una mejora en la calidad proteica, incrementando el contenido de lisina, fibra y ácidos grasos esenciales.

Los granos germinados proveen un buen suplemento de Vitaminas A, E, C y del complejo B y aumentan la disponibilidad de ciertos minerales al unirse o quelarse con proteínas, así como también la capacidad de eliminar ciertas sustancias como el ácido fítico (Shipard, 2005).

En un minucioso trabajo de revisión sobre los cambios de diferentes nutrientes durante el germinado, se resalta la importancia de este proceso para la obtención de “máximos nutrientes al mínimo costo” (Finney, 1982). En el mismo sentido, Kappeler y col (2013) describen que legumbres germinadas mejoran la digestibilidad, incrementan el aprovechamiento de diferentes componentes como el fósforo y la fibra soluble, mientras que disminuye factores antinutricionales. En el gráfico 1 se presenta el efecto del proceso de germinado en el contenido de fitatos para distintos granos y diferentes tiempos de germinados.

En un ensayo realizado en cerdos, Gimenez Rico (1990) destaca la importancia de las enzimas en la adaptación de lechones a su alimentación post-destete. A través de este trabajo se observa que dicho requerimiento enzimático puede ser suministrado por granos germinados. Esto también se demuestra en un trabajo de tesis que estudió diferentes procesamientos de la cebada para su uso en lechones en destete, y destaca la importancia de la suplementación enzimática, lo cual podría lograrse con granos germinados (De la Torre, 2010).

**Gráfico 1:** Evolución del contenido de fitatos, en los diferentes días de germinado.  
(Tomado de Pagand et al, 2017)



En lo que se refiere a producciones pequeñas, en un trabajo publicado en el sitio argentino de nutrición animal se resalta que los germinados son una alternativa para generar forrajes que proporcionen un alimento de calidad durante todo el año en extensiones pequeñas, mejorando la eficiencia y es una oportunidad para iniciar una producción orgánica ([www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). Nutrición 748).

Existen trabajos sobre el uso de granos germinados en diferentes especies animales, como mascotas (Kappeler et al, 2013), pollos y cerdos (Peer and Leeson, 1985), equinos (Corona, 2018), vacas (Lardy, 2013) y conejos (Herradora Lozano y col, 2018), entre otros.

A continuación se realiza una descripción de la obtención de granos germinados y sus características.

### **Efecto de la germinación en la digestibilidad de proteínas.**

Las legumbres poseen alta calidad y cantidad de proteínas, complementando las de los cereales. Sin embargo, los beneficios nutricionales de las proteínas pueden estar limitados por los antinutrientes y los inhibidores de la proteasa que forman complejos con proteínas y enzimas proteolíticas, lo que reduce la biodisponibilidad y la digestibilidad de las mismas.

La germinación puede reducir el efecto perjudicial de estos factores antinutricionales y permitir que se realcen todos los beneficios dietéticos de los granos y sus proteínas. Se demostró que la digestibilidad de proteínas aumenta en las legumbres y los cereales después de la germinación (Peer and Leeson 1985).

La mejora en la digestibilidad de las proteínas después de la germinación se ha atribuido a la hidrólisis enzimática y los cambios de composición después de la degradación de componentes como el ácido fítico, los polifenoles y los inhibidores de la proteasa.

La disponibilidad de proteínas crudas y aminoácidos esenciales aumenta sustancialmente durante la germinación.

### **Efecto de la germinación sobre el carbohidrato.**

Las enzimas hidrolíticas se activan durante la germinación, lo que resulta en la degradación de los polisacáridos de almidón y no almidón y un aumento de los azúcares reductores, junto con la liberación de compuestos fenólicos insolubles unidos covalentemente a los polisacáridos de la pared celular.

La actividad combinada de las amilasas  $\alpha$  y  $\beta$ , la enzima desramificadora y la  $\alpha$ -glucosidasa, son responsables de la descomposición del almidón. Sin embargo, la velocidad y el patrón de hidrólisis enzimática del almidón dependen de su estructura.

El contenido de almidón se reduce más rápido durante la germinación en los genotipos que tienen cadenas de amilopectina más cortas, probablemente debido a la menor susceptibilidad de las cadenas más largas a las enzimas hidrolíticas. La viscosidad y la digestibilidad aumentan junto con la absorción de nutrientes.

### **Efecto de la germinación en vitaminas y minerales.**

Los procesos bioquímicos que ocurren durante la germinación pueden generar componentes bioactivos tales como riboflavina, tiamina, biotina, ácido pantoténico, niacina, vitamina C, tocoferoles y compuestos fenólicos, y también aumentan su disponibilidad.

Los minerales que han demostrado aumentar su biodisponibilidad por la germinación son el hierro y el zinc en cereales y legumbres.

Con tiempos de germinación más prolongados, por ejemplo, la capacidad de extracción de calcio, hierro y zinc con ácido clorhídrico en mijo perla aumenta en un 2-16%, 15-45% y 12-25%, respectivamente (Badau et al, 2005).

En la Tabla 1 se muestran los cambios en la composición química en semillas germinadas a durante diferentes días.

**Tabla 1:** Composición química de granos sin germinar y germinados. Chavan y Kadman 1989.

Semilla	Días de germinado	Cenizas (%)	E.E. (%)	P.C. (%)	F.C. (%)	E.L.N. (%)
Garbanzo	0	1.8	5.8	17.8	6.5	59.0
	4	2.8	4.9	22.8	7.8	52.7
Cebada	0	2.8	1.9	11.5	18.9	64.7
	4	4.3	2.2	15.8	25.0	49.0
	7	4.5	3.0	15.4	33.8	45.8
Frijol	0	3.6	1.7	23.5	4.8	55.7
	4	3.8	1.3	30.4	10.0	43.8

P.C: Proteína cruda; E.E: Extracto etéreo; F.C: Fibra cruda; E.L.N: Extracto libre de nitrógeno.

### Proceso de germinado.

El mismo se puede realizar tanto de forma “artesanal” en pequeñas producciones de animales, o de manera industrial, la cual es recomendada por que se realiza controlando los diferentes parámetros del proceso, permitiendo el desarrollo de las enzimas que se quieren obtener y todos los cambios beneficiosos antes mencionados.

A continuación, se describen brevemente los pasos de un germinado industrial y los parámetros a controlar en cada uno de estos.

Primero el grano a germinar debe ser sometido a una etapa de limpieza y calibración donde se eliminen todas las denominadas “materias extrañas” que son impurezas que generalmente acompañan a los granos cosechados en el campo, tales como palos, tierra, cáscara y granos de otras especies. Una vez obtenidos los granos limpios, se clasifican según su tamaño, para evitar diferencias en el comportamiento durante el proceso de germinado ya que distintos tamaños de granos influyen en el tiempo de absorción de agua (Tabla 2).

**Tabla 2:** Contenido de humedad en granos de cebada de diferentes calibres con el mismo tiempo de remojo. Tomada de Kunze, 2004

Tamaño (mm)	Contenido de humedad (%)
2,9	43,7
2,4	44,7
2,3	45,6
2,1	47,8
2	49

Los granos luego se someten a un remojo, el cual tiene como función llevar el grano en proceso a la humedad óptima de germinado. En este proceso debe mantenerse la temperatura del agua cercana a los 20°C, y es importante asegurar la disponibilidad de oxígeno en todo momento para evitar anaerobiosis. Este proceso se lleva a cabo sumergiendo el grano en agua y eliminándola por periodos intermitentes, lo que se conoce como “descanso de aire”. Según el diseño del recipiente de remojo es posible que deba contarse con un sistema de eliminación de CO<sub>2</sub>. Este proceso va a variar en el tiempo dependiendo del grano que se esté procesando.

Una vez alcanzada la humedad el grano es pasado a la etapa de germinado, donde es sometido a una corriente de aire estableciendo diferentes temperaturas de germinado, dependiendo de los resultados que quieran lograrse en esta etapa, ya que se puede favorecer el desarrollo de una u otra enzima. Debido a que esta etapa puede llevar varios días, es importante controlar todo el tiempo la humedad y temperatura en la masa de granos, la cantidad de aire que pasa a través de esta y evitar el enraizamiento de los mismos. Una vez conseguido el grado de germinado buscado, si no se lo utiliza inmediatamente, debe someterse a un secado para detener el proceso.

En el secado debe detenerse el proceso de germinado, siempre teniendo en consideración los cuidados necesarios para evitar afectar la calidad del producto procesado. Esta etapa se realiza sometiendo al grano germinado a una corriente de aire caliente. Se debe controlar constantemente la temperatura del aire y el caudal que circula a través de la masa de granos. El cuidado principal que debe tenerse es el referido a la temperatura, ya que si durante el germinado se buscó la activación de enzimas, durante el secado se debe controlar la temperatura para evitar su destrucción. Para el caso de la cebada, por ejemplo, se comienza a 50°C y luego se va aumentando paulatinamente, hasta llegar a un punto crítico de humedad de un 12,5%.



A partir de dicho punto la temperatura puede ser elevada, sin tener el mismo efecto perjudicial en las enzimas, permitiendo culminar con la etapa de secado.

Luego de secado el grano, es detenido el proceso de germinado, los granos presentan sus raicillas y los productos obtenidos pueden utilizarse con la totalidad del grano germinado o pueden separarse las raicillas del resto del grano y usarse por separado. Esto es realizado a través de un equipo de desbrotado.

En la Figura 1 se observa la planta piloto de germinado y malteado de granos que posee el INTI en su sede en la ciudad de 9 de Julio (provincia de Buenos Aires). En la misma pueden controlarse de forma automática todos los parámetros, en cada proceso. De esta forma puede ser utilizada para el desarrollo de diferentes granos germinados, analizando los granos obtenidos pueden determinarse los parámetros óptimos de proceso que permitan conseguir las características buscadas en los productos desarrollados y de esta manera al conocer dichos parámetros puede extrapolarse a plantas industriales o servir de referencia para pequeños usuarios.

**Figura 1:** Planta piloto de germinado y malteado de granos (INTI), en su sede de 9 de Julio.



En la Figura 2, se presentan muestras de distintos granos germinados en la planta piloto de INTI 9 de Julio

**Figura 2:** Granos germinados de mijo, cebada, trigo sarraceno, lenteja y sorgo blanco



**Conclusión:**

Las ventajas de utilizar granos germinados en alimentación animal son numerosas y permiten mejorar la eficiencia en la producción de animales. Si bien estas ventajas ya son aprovechadas en pequeñas producciones, donde realizan su propio grano germinado de diferentes maneras, resta aún trabajos de investigación y difusión para extender los conocimientos.

En pocas palabras. El proceso de germinado de granos puede ser una alternativa tanto para pequeñas producciones, como para la generación de alimentos a nivel industrial, mejorando en ambos casos la eficiencia en la producción animal y generando la posibilidad de obtener una diferenciación que permita acceder a ciertos mercados.

## **Bibliografía.**

- Badau M, Nkama I, Jideani I. Phytic acid content and hydrochloric acid extractability of minerals in pearl millet as affected by germination time and cultivar. *Food Chemistry* 2005; 92: 425-435.
- Chavan J, Kadman S. Nutritional improvement of cereales by sprouting. *Food Science and nutrition* 1989; 5: 401-437.
- Corona L. Análisis de la calidad de los germinados en la alimentación equina. Trabajo fin de grado. España 2018.
- Giménez Rico DR. Aspectos fisiológicos de destete en el lechón. *Mundo ganadero*. 1990; 10: 27-36.
- Finney P. Effect of germination on cereal and legume nutrient changes and food or feed value. A comprehensive review. Plenum Press New York and London 1982; 17: 228-305.
- Herradora Lozano MA, Martínez Castillo MA. Uso potencial de germinados en la alimentación de conejos. BM Editores. Mexico 2018.
- Kappeler S, Bellaio S, Zamproga E. Partially Germinated Ingredients for Naturally Healthy and Tasty Products. *Cereal Foods World*. 2013; 58: 55-59.
- Kunze W. Tecnología para cerveceros y malteros. Ed. VLB, Alemania 2004.
- Lardy G. Feeding value of sprouted grains. NDSU Extensión Service. Estados Unidos 2013.
- De la torre MP. Efecto del proceso de la cebada en dietas para lechones destetados precozmente. Tesis doctoral. España 2010.
- Pagand J, Heirbaut P, Pierre A, Pareyt B. The magic and challenges of sprouted grains. *Cereal Foods World* 2017; 62: 221-226.
- Peer D, Leeson S. Feeding value of hydroponically sprouted barley for poultry and pigs. *Animal feed Science and technology* 1985; 13: 183-190.

- Shipard I. How Can I Grow and Use Sprouts as Living Food. Ed. Stewart publishing. Australia 2005.
- [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). Nutrición. 2017. Nutrición 748, BM Editores.