



## Silo de maíz: un análisis avanzado permitirá sacarle el máximo provecho

En este artículo incido en el nuevo parámetro que debemos tener en cuenta a la hora de formular nuestro ensilado, la digestión de nutrientes, para lo cual presento un sistema de análisis avanzado que nos ayudará a hacer un mejor aprovechamiento de este y, al mismo tiempo, detectar los puntos débiles de nuestra cosecha y poder enmendarlos.

**María Hermida**

Laboratorio Rock River España

El silo de maíz es hoy en día el gran y fuerte aliado en las explotaciones de vacuno de leche, por lo que su aprovisionamiento tanto en cantidad como en calidad suele ser objetivo de estas. Una cantidad suficiente nos hará mantener un nivel de consumo estable durante todo el año y hay que tener en cuenta algo muy importante: si además tenemos calidad, sabemos que una parte de las necesidades energéticas de los animales las tenemos cubiertas.

La evolución de la calidad del ensilado de maíz en los últimos diez años ha sido muy grande, a lo que han contribuido enormemente las casas comerciales desde dos puntos de vista: por un lado, ofreciendo una gran gama de variedades de los diferentes ciclos y, por otro, proporcionando formación y consejos para hacer un cultivo más rentable.

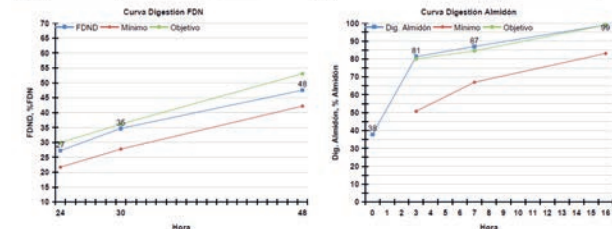
Aún así, nos falta profundizar más en la analítica de los silos de maíz, ya que los parámetros tradiciona-

les en los que solemos movernos, la materia seca y el almidón, ya no son suficientes para nutrir los sistemas dinámicos de formulación, que, poco a poco, se van implantando en las granjas de vacuno de leche. Por tanto, un sistema dinámico de formulación requiere el siguiente modelo de análisis, que se puede ver en la gráfica 1.

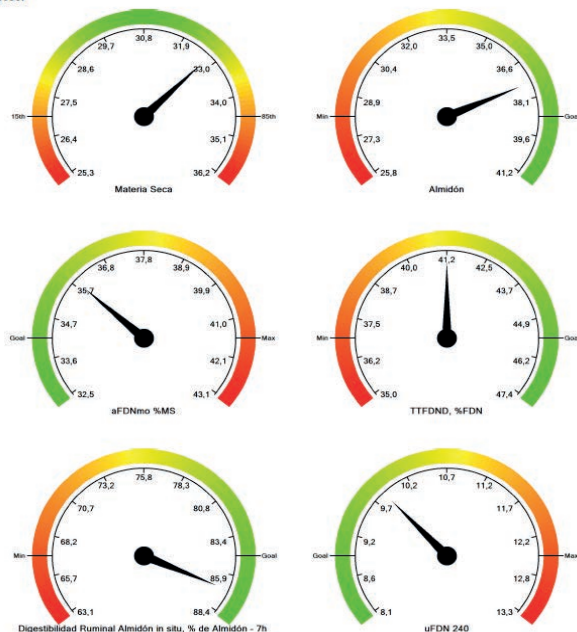
### Gráfica 1. Ejemplo de un análisis de silo de maíz

| Fecha                                           | 23/06/2022                        | Sampled:   | 23/06/2022                                                                        |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Rep                                             | SOL MAIZ-22-06-22 / S051 SOL MAIZ |            |                                                                                   |
|                                                 |                                   |            | Humedad 67.29<br>Materia Seca 32.71                                               |
|                                                 |                                   |            |  |
| <b>Proteína</b>                                 | <b>%MS</b>                        | <b>60d</b> | <b>4 años</b>                                                                     |
| Proteína Cruda                                  | 6.95                              | 6.92       | 6.78                                                                              |
| Aminoácidos Totales                             | 6.42                              | 6.13       | 6.21                                                                              |
| Proteína Soluble                                | 72.19                             | 71.17      | 63.49                                                                             |
| NH <sub>3</sub> -N/PC Equiv.                    | 0.68                              | 0.64       | 0.60                                                                              |
| NH <sub>3</sub> -N, %PC                         | 0.18                              | 0.18       | 0.16                                                                              |
| PC/N                                            | 0.46                              | 0.52       | 0.41                                                                              |
| PC/DN                                           | 0.63                              | 0.69       | 0.82                                                                              |
| PCIDA, %PC                                      | 6.92                              | 7.41       | 6.64                                                                              |
| PC Dependiente                                  | 6.23                              | 6.40       | 6.69                                                                              |
| Nitrate-N, ppm                                  |                                   |            |                                                                                   |
| N-Nitrate, ppm                                  |                                   |            |                                                                                   |
| <b>Cálculos de Aminoácidos</b>                  |                                   |            |                                                                                   |
| Lisina, % de PC                                 | 3.06                              | 2.80       | 2.78                                                                              |
| Valina, % de PC                                 | 1.93                              | 1.78       | 1.75                                                                              |
| Hidrógeno, % de PC                              | 2.26                              | 2.06       | 2.01                                                                              |
| <b>Minerales Cenizas</b>                        |                                   |            |                                                                                   |
| Cenizas                                         | 3.79                              | 4.03       | 3.72                                                                              |
| Calcio                                          | 0.14                              | 0.14       | 0.13                                                                              |
| Fósforo                                         | 0.20                              | 0.20       | 0.20                                                                              |
| Magnesio                                        | 0.13                              | 0.13       | 0.13                                                                              |
| Potasio                                         | 0.81                              | 0.88       | 0.89                                                                              |
| Sodio                                           |                                   |            |                                                                                   |
| Acidez                                          | 0.08                              | 0.09       | 0.08                                                                              |
| Cloro                                           |                                   |            |                                                                                   |
| Aluminio                                        |                                   |            |                                                                                   |
| Boro                                            |                                   |            |                                                                                   |
| Hierro                                          |                                   |            |                                                                                   |
| Selenio                                         |                                   |            |                                                                                   |
| Manganeso                                       |                                   |            |                                                                                   |
| Molibdeno                                       |                                   |            |                                                                                   |
| <b>Carbohidratos</b>                            |                                   |            |                                                                                   |
| FDA                                             | 21.03                             | 22.23      | 22.71                                                                             |
| Starch                                          | 37.18                             | 38.54      | 38.88                                                                             |
| Dextrose                                        | 36.45                             | 37.41      | 37.70                                                                             |
| Lignina                                         | 3.79                              | 3.91       | 3.88                                                                              |
| Almidón                                         | 37.56                             | 33.92      | 33.45                                                                             |
| Cellulose (CS)                                  | 1.68                              | 1.26       | 1.07                                                                              |
| Anizcar (CA)                                    | 3.17                              | 3.42       | 2.98                                                                              |
| Fructosa                                        |                                   |            |                                                                                   |
| Sacarosa                                        |                                   |            |                                                                                   |
| Lactosa                                         |                                   |            |                                                                                   |
| Maltosa                                         |                                   |            |                                                                                   |
| Total Sugar                                     |                                   |            |                                                                                   |
| Fibra Cruda                                     |                                   |            |                                                                                   |
| <b>Productos de Fermentación</b>                |                                   |            |                                                                                   |
| pH                                              | 3.67                              | 3.72       | 3.80                                                                              |
| Ácido Láctico                                   | 6.20                              | 5.97       | 5.79                                                                              |
| Ácido Acético                                   | 2.24                              | 2.36       | 1.88                                                                              |
| Ácidos Grasos                                   | 0.00                              | 0.00       | 0.00                                                                              |
| Acido Propiónico                                |                                   |            |                                                                                   |
| Succinico                                       |                                   |            |                                                                                   |
| Formico                                         |                                   |            |                                                                                   |
| Ácidos Totales                                  |                                   |            |                                                                                   |
| Etilanol                                        |                                   |            |                                                                                   |
| 1 Propanol                                      |                                   |            |                                                                                   |
| 2 Butanol                                       |                                   |            |                                                                                   |
| Butano                                          |                                   |            |                                                                                   |
| 2 Propanol                                      |                                   |            |                                                                                   |
| Volatile por Air                                | 2.25                              | 2.74       | 3.08                                                                              |
| Láctido de Etilo                                |                                   |            |                                                                                   |
| Acetato de Etilo                                |                                   |            |                                                                                   |
| <b>Grasas</b>                                   |                                   |            |                                                                                   |
| Extracto Etéreo                                 | 2.67                              | 2.42       | 2.47                                                                              |
| Ácidos Totales                                  | 1.58                              | 1.81       | 1.78                                                                              |
| Acid Hydrolysis                                 |                                   |            |                                                                                   |
| <b>Mixtos (CH4O)</b>                            | <b>%AG</b>                        | <b>60d</b> | <b>4 años</b>                                                                     |
| Palmitic (C16:0)                                | 13.48                             | 13.11      | 12.86                                                                             |
| Oleico (C18:1)                                  | 2.05                              | 2.08       | 2.01                                                                              |
| Estearic (C18:0)                                | 22.03                             | 21.38      | 21.44                                                                             |
| Linoleico (C18:2)                               | 68.68                             | 48.52      | 49.83                                                                             |
| Arachidic (C20:0)                               | 6.94                              | 6.01       | 5.28                                                                              |
| RUFAL                                           | 70.76                             | 75.91      | 76.33                                                                             |
| <b>Digestión de Nutrientes, % de Nutrientes</b> |                                   |            |                                                                                   |
| IDF# 12                                         | 20.91                             | 22.22      | 20.80                                                                             |
| IDF# 30                                         | 63.37                             | 63.33      | 63.67                                                                             |
| IDF# 48                                         | 66.32                             | 67.26      | 65.72                                                                             |
| IDF# 72                                         |                                   |            |                                                                                   |
| IDF# 120                                        | 75.53                             | 76.75      | 66.90                                                                             |
| IDF# 150                                        | 69.68                             | 72.46      |                                                                                   |
| IDF# 30m                                        | 65.61                             | 64.26      | 65.67                                                                             |
| IDF# 60m                                        | 69.55                             | 72.21      | 71.47                                                                             |
| IDF# 240m                                       | 68.86                             | 74.99      | 74.84                                                                             |
| IDF# 24                                         | 27.25                             | 27.42      | 26.24                                                                             |
| IDF# 48                                         | 34.72                             | 34.23      | 32.13                                                                             |
| IDF# 60                                         | 47.55                             | 48.00      | 47.88                                                                             |
| IDF# 120, NMS                                   | 14.56                             | 16.72      |                                                                                   |
| IDF# 240, NMS                                   | 9.84                              | 10.46      |                                                                                   |
| Dig. Alm. in situ                               | 37.80                             | 32.49      | 23.89                                                                             |
| Dig. Alm. in situ                               | 81.33                             | 78.20      | 73.97                                                                             |
| Dig. Alm. in situ                               | 81.31                             | 78.21      |                                                                                   |
| Dig. Alm. in situ                               | 96.01                             | 96.52      | 93.27                                                                             |
| Dig. Alm. in situ                               | 99.37                             |            |                                                                                   |
| Dig. Alm. in situ                               |                                   |            |                                                                                   |

| Comprehensive Nutrition Analysis Report |       |       |        |  |                     |       |       |       |                |
|-----------------------------------------|-------|-------|--------|--|---------------------|-------|-------|-------|----------------|
| Cálculos de Energía                     |       |       |        |  | Cálculos de Energía |       |       |       |                |
| Calorías Cálculas                       | %MS   | 606   | 4 años |  | NDT                 | ENL   | ENg   | ENm   | And-Nutrientes |
| Calorías Cálculas, Ndt                  | 4.22  | 4.30  | 20.83  |  | ADF (PA)            | 77.29 | 1.689 | 1.200 | 1.831          |
| Calorías Estimadas, Ndt                 | 28.27 | 24.24 | 20.83  |  | CARCOT Data         | 77.29 | 1.21  | 1.84  | 1.831          |
| RFV                                     |       |       |        |  | NDT (PA)            | 71.35 | 1.522 | 1.176 | 1.803          |
| RFQ                                     |       |       |        |  | 60/2000s Lactaria   | 74.87 | 1.633 | 1.294 | 1.936          |
| RFQ, NDT, NFDN                          | 41.22 | 41.48 | 41.53  |  | ENL (PA)            | 77.42 | 0.954 | 1.551 | 1.831          |
| De Ammon Tracto Test                    |       |       |        |  | Leche-Ton, MRC2006  |       |       |       | 1.831          |
| MS                                      | 50.29 | 48.28 | 48.55  |  | Beef light          |       |       |       | 1.831          |
| DCAD                                    |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
| MS, NCP                                 | 85    |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |
|                                         |       |       |        |  | Beef light          |       |       |       | 1.204          |
|                                         |       |       |        |  | EN in MRC2011       |       |       |       | 2.435          |



|         |                    |            |
|---------|--------------------|------------|
| Lab #   | 27209070           | 23/06/2022 |
| Muestra | SILO MAIZ          |            |
| Granja  | SILO MAIZ-22-06-22 |            |
| Asesor  |                    |            |



## ¿CUÁLES SON LOS PARÁMETROS NUEVOS QUE NOS APORTA ESTE ANÁLISIS?

Son muchos, pero el más destacado en un silo de maíz es la digestión de nutrientes, tanto de la FND como del almidón. No sirve de nada tener poca FND si no es ▶▶



## ANÁLISIS DE ENSILADOS Y FORRAJES (MÉTODO CNPS O FORMULACIÓN DINÁMICA)

## RAPIDEZ, FIABILIDAD, CONFIANZA



## NUEVOS SERVICIOS

- **Análisis de micotoxinas (LC MS/MS)**
- **Análisis microbiológicos de ensilados, forrajes, etc.**
- **Análisis de aguas**
- **Análisis de suelos**
- **Procesamiento del grano en ensilado de maíz (KPS)**



**ROCK RIVER LABORATORY SPAIN**

María Hermida

Polígono Industrial Lalín 2000, Parcela A8  
Lalín – Pontevedra (España)

maria@rockriverlab-spain.com

986 597 195 | 629 901 290

[www.rockriverlab-spain.com](http://www.rockriverlab-spain.com)

digestible y tampoco nos vale tener un porcentaje elevado de almidón si no es digestible, si el animal no lo aprovecha y si lo vamos tener en heces en vez de transformarse en leche.

► LOS PARÁMETROS TRADICIONALES EN LOS QUE SOLEMOS MOVERNOS, LA MATERIA SECA Y EL ALMIDÓN, YA NO SON SUFICIENTES PARA NUTRIR LOS SISTEMAS DINÁMICOS DE FORMULACIÓN

**Tabla 1. Digestión de nutrientes (porcentaje)**

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| tFDND 12                    | 20,91 |
| tFDND 30                    | 62,34 |
| tFDND 48                    | 66,32 |
| tFDND 72                    |       |
| tFNDN 120                   | 66,98 |
| tFNDN 240                   | 73,53 |
| tFDND 30mo                  | 65,13 |
| tFNDN 120mo                 | 69,55 |
| tFNDN 240mo                 | 75,80 |
| sFDND 24                    | 27,25 |
| sFDND 30                    | 34,72 |
| sFDND 48                    | 47,55 |
| uFDN 30, % MS               | 14,00 |
| uFDN 240, % MS              | 9,84  |
| Dig. alm. <i>in situ</i> 0  | 37,80 |
| Dig. alm. <i>in situ</i> 3  | 81,33 |
| Dig. alm. <i>in situ</i> 7  | 87,01 |
| Dig. alm. <i>in situ</i> 16 | 99,00 |
| Dig. alm. <i>in situ</i> 24 | 99,37 |

Con este análisis podemos hacer un seguimiento de cómo está evolucionando la digestión del almidón con el tiempo y utilizar el silo en el momento óptimo.

**Tabla 2. Valores medios de ensilados de maíz analizados en Rock River Spain desde el 01/10/2021 hasta el 15/07/2022**

|                              | P15   | Media | P85   | St Dev. |
|------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| MS                           | 27,09 | 30,6  | 34,05 | 3,26    |
| Almidón                      | 28,87 | 34,0  | 39,14 | 4,86    |
| aFNDmo                       | 35,21 | 38,7  | 42,30 | 3,36    |
| uFNDmo 240                   | 9,33  | 10,76 | 12,27 | 1,35    |
| Dig. alm. <i>in situ</i> 0 H | 22,50 | 29,36 | 36,69 | 6,67    |
| Dig. alm. <i>in situ</i> 7 H | 71,17 | 78,46 | 85,07 | 6,63    |
| Almidón degradable rumen     | 21,87 | 26,6  | 31,22 | 4,37    |
| Almidón <i>bypass</i> rumen  | 4,80  | 7,3   | 10,13 | 2,63    |
| TTNDFD                       | 36,73 | 40,1  | 43,43 | 3,10    |
| Calcio                       | 0,15  | 0,14  | 0,16  | 0,02    |
| Fósforo                      | 0,20  | 0,21  | 0,2   | 0,01    |
| Potasio                      | 0,73  | 0,86  | 1,00  | 0,12    |
| Magnesio                     | 0,12  | 0,13  | 0,14  | 0,01    |

Media de resultados del análisis de 2.060 muestras; P15 percentil del 15 %; P85 percentil del 85 %; St Dev. Desviación estándar de la población; todos los datos están expresados en MS

Según las recomendaciones de Rock River Laboratory, Goeser (noviembre de 2020) para un silo de maíz el objetivo debe ser:

- > 45 % TTNDFD
- > 60 % NDFD 30 horas
- < 8 % uNDF240

De acuerdo con estas recomendaciones, los valores obtenidos medios para la población de muestras analizadas correspondiente a la cosecha del año 2021 presentan un valor de TTNDFD de 5 puntos por debajo del objetivo y un valor de FND no digestible a las 240 horas, 2,8 puntos por encima del valor objetivo. Es de suponer que, a medida que avancemos familiarizándonos con estos análisis, le demos más importancia a su valor en detrimento de los clásicos, que nos aportan menor información.

Geiser & Goeser (2019) realizan una representación gráfica de la influencia de FND con la producción de leche (ver imagen en la pág. sig.).

Como podemos observar, una unidad de incremento en la DFND30 horas se traduce en 0,45 litros de leche, una unidad en TTNDFD se traduce en 0,36 litros de leche y una unidad en la uFND, en una disminución de 0,6 litros de leche.

Otro de los aportes más valiosos de estos análisis en los ensilados de maíz es la digestibilidad del almidón a diferentes horas (tabla 3). ►►



# CONCURSO NACIONAL DE DIGESTIBILIDAD

## SE BUSCA VACA FELIZ



## RECOMPENSA

Premio al silo más digestible

**10000€ + 1 AÑO** para donar  
en semilla LG a una familia  
DE LECHE

Sorteo de

**500€** entre todos los  
en semilla LG participantes\*

colabora

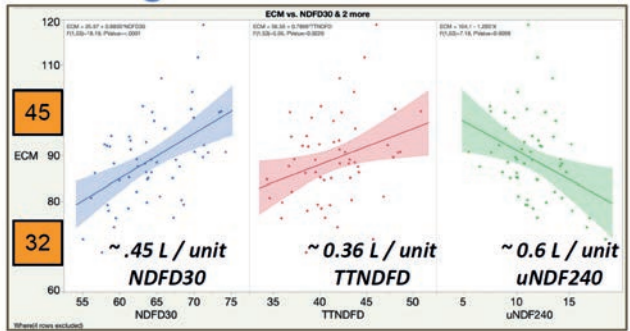
**Vaca** PINTA

lgseeds.es



Limagrain

Corn Silage FDND & Leche



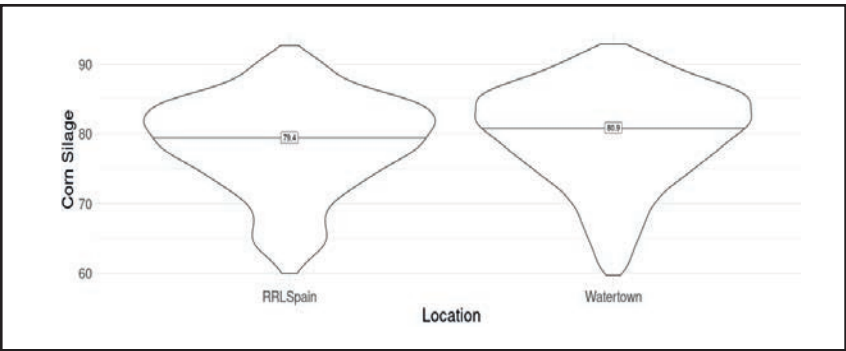
Geiser & Goeser (ADSA abstract 2019); Goeser, 2019.  ROCK RIVER LABORATORY, INC. AGRICULTURAL ANALYSIS

► NO SIRVE DE NADA TENER POCA FND SI NO ES DIGESTIBLE Y TAMPOCO NOS VALE TENER UN PORCENTAJE ELEVADO DE ALMIDÓN SI NO ES DIGESTIBLE, SI EL ANIMAL NO LO APROVECHA Y SI LO VAMOS TENER EN HECES EN VEZ DE TRANSFORMARSE EN LECHE

Tabla 3. Guía de valores para la digestibilidad del almidón a diferentes horas

| Digestibilidad del almidón en rumen in situ |       |        |          |      |
|---------------------------------------------|-------|--------|----------|------|
| Silo maíz                                   | Horas | Media  | Objetivo | Bajo |
|                                             | 0     | 20-30  | > 35     | < 10 |
|                                             | 3     | 60-70  | > 80     | < 45 |
|                                             | 7     | 70-80  | > 85     | < 65 |
|                                             | 16    | 85-95  | > 95     | < 85 |
|                                             | 24    | 90-100 | > 95     | < 90 |

Desarrollada por John Goeser, PAS & Dipl. ACAN, revisada en junio de 2020



El objetivo es que a las 7 horas la digestibilidad del almidón sea de un 85 %; el valor medio de la población de muestras se ha quedado en un 78,5 %. Son varios los factores que influyen sobre este parámetro: la variedad, el procesado del grano y el tiempo que lleva el silo procesado, así como la materia seca. Si conju-

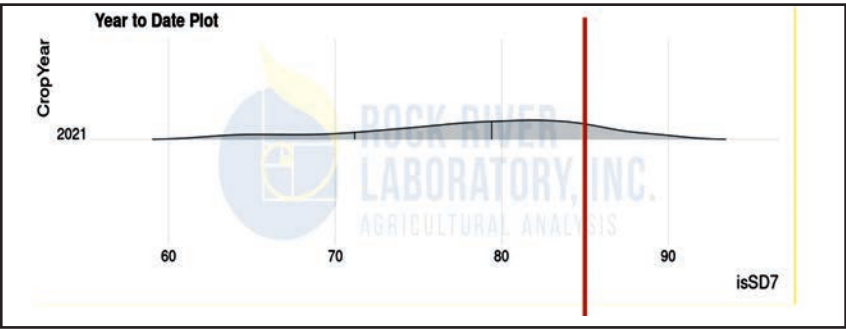
gamos lo mejor posible todos estos factores, obtendremos un almidón de alta digestibilidad a las 7 horas. Según la representación gráfica de la población, aunque el valor medio no alcanza el objetivo, es importante señalar que son muy pocas las muestras entre el 60-70 % porque es casi línea plana.

CONCLUSIONES

Si conocemos los nuevos parámetros de análisis del silo de maíz, podemos hacer un mejor aprovechamiento de este en la formulación de las raciones y, al mismo tiempo, ver cuáles son los puntos débiles de nuestra cosecha y tratar de corregirlos.

El contenido de almidón del silo de maíz sigue siendo muy importante, pero debemos conocer su digestibilidad y predecir su comportamiento en el rumen.

Cada vez tenemos que darle más importancia al procesado del grano, que va a favorecer un buen ensilado. ■



# MAGNIVA™

## PLATINUM FORAGE INOCULANTS

CON  
*L. hilgardii* CNCM I-4785

### LIBERE EL VALOR DE SU FORRAJE

La calidad del ensilado es imprescindible para el rendimiento de sus animales. Los inoculantes para forraje MAGNIVA™ Platinum de Lallemand Animal Nutrition combinan la acción de *L. buchneri* NCIMB 40788 con *L. hilgardii* CNCM I-4785, una cepa bacteriana única y recientemente patentada que mejora la estabilidad aeróbica, reduce el pH y el desarrollo de hongos y levaduras. Esta combinación está disponible en toda la gama de inoculantes para forraje MAGNIVA Platinum.

**Su explotación tiene potencial para el éxito. Alcáncelo con MAGNIVA Platinum.**

Información sobre nuestra  
gama de inoculantes para  
forraje:

[LallemandAnimalNutrition.com](http://LallemandAnimalNutrition.com)

Un manual para el  
control de su ensilado:

[QualitySilage.com](http://QualitySilage.com)