

### Prueba exploratoria de un derivado de la leche en agricultura extensiva

\*Ing. Agr. M.Sc. Luis Ventimiglia

\*Lic. Econ. Lisandro Torrens Baudrix

\*\*Ing. Agr. Eduardo Arzuaga

\*\*Ing. Agr. Estefanía Urtasun

**Abril 2021**

La industria láctea Argentina es de una envergadura importante, no solamente por el capital que moviliza anualmente, sino por la importante demanda de mano de obra que requiere y por la producción constante que genera.

Argentina produce anualmente en promedio más de 10 mil millones de litros de leche, los cuales, según el Observatorio de la cadena láctea Argentina, es usado para: 44,5, % elaboración de quesos, 29,2 % elaboración de leche en polvo, 19,4 % para leche fluida; 4,4 % yogures; 2,2 % dulce de leche y 0,3 % para otros usos.

Dentro de la elaboración de quesos un subproducto que se genera es el suero de leche o lactosuero. El mismo es un líquido que se obtiene tras la coagulación de la leche, cuando se separa la cuajada (caseína y grasa), del queso. De acuerdo al tipo de queso, lo cual es variable, puede admitirse que por cada kilogramo de queso se producen 9 litros de suero.

Si bien muchos productores utilizan al suero como un alimento en la producción porcina, para muchas empresas de cierta envergadura su producción se convierte en un problema.

En los últimos años se han incrementado los estudios a fin de encontrarle usos a este subproducto de la industria láctea. Muchos países, elaboran diferentes tipos de productos de origen alimentario y complementos dietarios, entre otros. En especial en centro américa, vienen experimentando con el suero de leche, obteniendo tras una fermentación anaeróbica del mismo, productos para uso agrícola.

Al mismo se le han atribuido diferentes tipos de propiedades, desde aquellas, paliativas, curativas, etc, de ciertas enfermedades fúngicas, a aquellas otras bio nutricionales y equilibrantes del metabolismo del vegetal.

Considerando que la materia prima abunda y que en general podría considerarse un problema más que una virtud y que el proceso de generar un biopreparado no es difícil ni costoso, es que se decidió durante la campaña 20/21, experimentar en forma exploratoria en el cultivo de trigo tal situación.

A tal fin en el Laboratorio "Los Cardales" (9 de Julio Bs. As.), se elaboró mediante un proceso de fermentación anaeróbica un lactofermento a partir de suero de leche bovina, con la adición de algunos productos minerales y melaza (ver fotos). El mismo presentó un color amarillo lo cual denota una excelente calidad del producto final, con una correcta fermentación.

Con dicho producto se realizó una experiencia empleando una variedad sensible a enfermedades (DM Algarrobo), tratando de visualizar su acción como bioprotector del cultivo y también como biofertilizante.

Los tratamientos establecidos fueron los siguientes:

**El total de aplicación por tratamiento fue de 160 l/ha**

1. Testigo (sin aplicación)
2. 15% en una aplicación (30 l de lactofermento + 130 l/ha de agua)
3. 30% en una aplicación (60 l de lactofermento + 100 l/ha de agua)
4. 60% en una aplicación (120 l de lactofermento + 40 l/ha de agua)
5. 4 aplicaciones al 15 % c/u \* (30 l de lactofermento + 130 l/ha de agua, cada una)
6. 6 aplicaciones al 15% c/u \*\* (30 l de lactofermento + 130 l/ha de agua, cada una)

**Fecha de las aplicaciones secuenciadas**

- \* 24-8; 08-09; 23-09; - 08-10
- \*\* 24-8; 08-09; 23-09; - 08-10; 23-10; 07-11

Cómo se comentó anteriormente la experiencia fue exploratoria, realizada en parcelas, sin repeticiones y diseño estadístico. En el gráfico siguiente se muestra el diseño empleado.

**Con Fungicida**

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

**Sin Fungicida**

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Previo a la siembra de la experiencia se realizó un análisis de suelo, el cual brindó los siguientes valores, tabla 1:

**Tabla 1: Análisis de Suelo**

<b>Profundidad</b>	<b>(cm)</b>	<b>0-20</b>	<b>20-40</b>	<b>40-60</b>
<b>PH</b>		5,8	6,4	6,7
<b>C.O</b>	<b>(%)</b>	1,37		
<b>M.O</b>	<b>(%)</b>	2,36		
<b>P Bray 1</b>	<b>(ppm)</b>	14,5		
<b>Ca</b>	<b>(meq/100g)</b>	6,52	8,63	6,62
<b>Mg</b>	<b>(meq/100g)</b>	1,09	1,56	1,61
<b>K</b>	<b>(meq/100g)</b>	1,14	1,05	0,91
<b>Na</b>	<b>(meq/100g)</b>	0,06	0,07	0,07
<b>% Ca</b>	<b>(%)</b>	60,9	68	67,6
<b>% Mg</b>	<b>(%)</b>	10,2	12,3	16,4
<b>% K</b>	<b>(%)</b>	10,7	8,3	9,3
<b>CIC</b>	<b>(meq/100g)</b>	10,7	12,7	9,8
<b>PSI</b>	<b>(%)</b>	0,6	0,6	0,7
<b>NO3</b>	<b>(ppm)</b>	52	21	14
<b>N-NO3</b>	<b>(ppm)</b>	11,4	4,6	3,1
<b>S-SO4</b>	<b>(ppm)</b>	5		
<b>B</b>	<b>(ppm)</b>	0,5		
<b>Zn</b>	<b>(ppm)</b>	0,7		

La siembra se realizó el 2 de junio en forma directa con la variedad DM Algarrobo a una densidad de 120 kg/ha, empelándose una sembradora Crucianelli a 0,2 m entre hileras. La fertilización para todos los tratamientos se efectuó con 120 kg/ha de fosfato monámico en la línea de siembra y con 200 kg/ha de urea y 100 kg/ha de sulfato de calcio, aplicados en cobertura total el 8 de julio. Cada unidad experimental contó con 2 m de ancho por 7 metros de largo.

La parte de los tratamientos que recibieron protección química para enfermedades fueron tratados con el producto Tazer Xpert (estrobirulina y un triazol) a razón de 400 cc/ha. Se efectuaron dos

aplicaciones, una el 8 de setiembre (trigo encañado) y la segunda el 7 de octubre (inicio de aparición de hoja bandera).

Todas las aplicaciones fueron realizados con un volumen total de 160 l/ha.

Obtenido el lactofermento, el mismo fue analizado, arrojando los valores que se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2: Análisis químico y microbiológico del lactofermento**

Parámetro	Unidad de medida	Cantidad
Nitrógeno	mg/l	5.500
Fósforo	mg/l	950
pH	-----	4,5
Conductividad	Microsimens/cm	14.700
Magnesio	mg/l	975
Potasio	mg/l	3.000
Cobre	mg/l	0,11
Zinc	mg/l	318
Manganeso	mg/l	270
Clostridium sulfito reductores	ufc/ml	Ausencia
Calcio	mg/l	2.000
Hierro	mg/l	28
Boro	mg/l	2,6
Bacterias mesófitas	ufc/ml	195.000
Levaduras	ufc/ml	124.000

Fuente: Laboratorio LAAyA

Unidades: mg/l: miligramos por litro; ufc/ml: unidades formadoras de colonia por mililitro

Las adiciones del lactofermento coincidieron con los siguientes estados fenológicos del trigo.

Aplicación del 24 de agosto, pleno macollaje

08 de setiembre: Trigo con un nudo

23 de setiembre: Trigo con vaina engrosada

08 de octubre: Hoja Bandera incipiente

23 de octubre: Floración

07 de octubre: Grano lechoso.

## Resultados y comentarios generales

En primer lugar, de acuerdo al análisis de laboratorio realizado, el producto empleado presenta un importante número de nutrientes, encontrándose los mismos en pequeñas cantidades. Algo muy importante y que se debe destacar es que no presenta microorganismos nocivos y sí una alta conductividad eléctrica, lo que denota un producto altamente salino, siendo por otro lado, de reacción ácida en función del pH que presenta.

Las enfermedades que se encontraron presentes durante el ciclo del cultivo del trigo fueron: Mancha amarilla (*Drechslera tritici repentis*) y roya de la hoja y amarilla (*Puccinia triticina* y *Puccinia striiformis*). Las mismas estuvieron durante casi todo el ciclo del trigo. Al estado de fin de macollaje, mancha amarilla tenía una incidencia de 3 y una severidad de 20 %, en tanto que las roya, presentaban una incidencia de 9 y una severidad de 50 %.

La cosecha se realizó en forma mecánica empleándose una cosechadora de parcelas. Se recolectó 1,2 m de ancho por los 7 metros de cada parcela. El producto obtenido fue pesado, tomada su humedad y expresado su resultado en kg/ha (tabla 3) a 14 % de humedad. También se determinó el peso hectolitrico (tabla 4) y el contenido de proteína y gluten (tabla 5).

**Tabla 3: Rendimiento (kg/ha)**

Tratamientos	Sin fungicida	Con fungicida	Diferencia
1	1.949	4.129	2.181
2	2.603	4.615	2.012
3	2.379	5.069	2.691
4	2.898	5.459	2.561
5	3.286	5.911	2.625
6	3.833	5.961	2.129
<b>Promedio</b>	<b>2.825</b>	<b>5.192</b>	<b>2.367</b>

Del cuadro de rendimiento se aprecia que el producto utilizado no tuvo un efecto importante en el control de las enfermedades presentes, la visualización siempre fue muy clara de tal situación. Sin embargo, en ambos tratamientos, con y sin fungicida, se aprecia un mejor comportamiento del trigo en el rendimiento a medida que se utiliza más producto o el mismo se aplica en forma secuencial. Cuando el fungicida no está presente, hay un efecto que se magnifica

cuando se aplica el producto en forma secuencial, con 4 o 6 aplicaciones. Aunque si observamos el testigo absoluto, tratamiento 1 sin fungicida y lo comparamos con el tratamiento 2, que aportó una sola aplicación al 15 % de lactofermento, el incremento de rendimiento fue de 33,5 %, el cual, seguramente se encuentra minimizado por la acción, mucho más contundente de las enfermedades. En la medida que se realizaron, siempre sin fungicidas, 4 aplicaciones, el incremento de rendimiento fue de 68,5 % y cuando se aplicó 6 veces de 96,6 %. Esto quiere decir, que si bien como ya se explicó, la acción fungicida fue muy pobre o nula, existió un efecto sobre el metabolismo de la planta que permitió que se potenciará el rendimiento sustancialmente, respecto al testigo que no recibió lactofermento y esto pudo quizás mitigar indirectamente la acción negativa de las enfermedades.

Cuando se analiza el comportamiento del lactofermento con la protección fúngica, el rendimiento crece drásticamente y se aprecian cosas interesantes, tales como: todos los tratamientos presentaron un incremento de rendimiento respecto al testigo, con fungicida pero sin lactofermento. Estos incrementos fueron para una aplicación al 15 %, 30 % y 60 % de: 11,7%; 22,7 % y 32,2 %, respectivamente. En tanto que cuando se aplicó en forma secuenciada al 15 %, en 4 oportunidades, el incremento de rendimiento alcanzó el 43,1 % y cuando se lo aplicó en 6 oportunidades, la mejora fue de 44,3 %.

Una cosa muy interesante fue que el producto empleado no produjo ningún tipo de quemado foliar, aún en la dosis del 60 % (120 l/ha de lactofermento + 40 l/ha de agua). Esta situación abre también nuevas posibilidades, las cuales a priori se las veía más difíciles, al presentar el producto un pH de 4,5 y un elevado tenor salino.

Las aplicaciones secuenciales, no cabe duda que son más productivas, el problema aquí radica, siendo el trigo un cultivo extensivo, que se debería entrar en varias oportunidades, lo que genera un costo adicional de aplicación, logística, etc, de todos modos un incremento superior al 40 % de rendimiento con cuatro aplicaciones pagaría holgadamente los costos extras que se generan.

Una virtud que se visualizó en el estado del cultivo, potenciada en las mayores dosis y mucho más en las dosis secuenciadas fue el color más intenso de las plantas, siempre, durante todo su ciclo su color denotaba una diferencia importante. Esto estaría asociado a los nutrientes aportados y posiblemente otras sustancias, no detectadas o analizadas en el producto aplicado. No se establecieron dudas que la planta, metabólicamente, cuando recibió la aplicación de lactofermento, estuvo en una mejor condición, esto con seguridad le permitió realizar una mejor fotosíntesis y demás cosas que se conjugan finalmente en una mejor producción.

En cuanto al peso hectolítrico se lo puede apreciar en la tabla 4.

**Tabla 4: Peso Hectolítrico (hl/kg)**

Tratamientos	Sin fungicida	Con fungicida	Diferencia
1	76,2	77,2	1,0
2	79,3	78,2	-1,1
3	78,2	80,7	2,5
4	79,8	80,3	0,5
5	78,2	80,3	2,1
6	77,8	83,4	5,6
<b>Promedio</b>	<b>78,2</b>	<b>80,0</b>	<b>1,8</b>

Siempre el mismo fue mejor cuando se usó más dosis de producto o cuando se realizaron aplicaciones secuenciadas del mismo.

En cuanto a proteína y gluten (tabla 5), se observó lo siguiente:

**Tabla 5: Contenido de proteína y gluten**

Tratamientos	Proteína (%) Con Fungicida	Proteína (%) Sin Fungicida	Gluten (%) Con Fungicida	Gluten (%) Sin Fungicida
1	9,2	10,0	18,0	24,4
2	9,3	10,5	17,7	24,7
3	9,5	10,3	20,1	23,9
4	9,1	9,9	18,4	22,7
5	9,4	9,3	19,8	20,2
6	8,6	8,8	16,3	17,3
<b>Promedio</b>	<b>9,2</b>	<b>9,8</b>	<b>18,4</b>	<b>22,2</b>

No cabe duda, que el rendimiento en grano y proteína llevan caminos inversos y por más que se utilizó una dosis interesante de nitrógeno químico (urea), en la medida que el rendimiento aumentó, la proteína y el gluten disminuyeron.

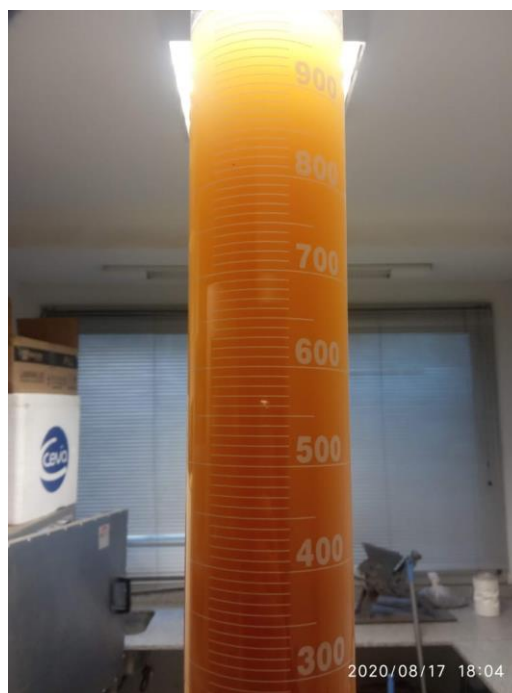
Esta experiencia aquí comentada proviene de un ensayo exploratorio, en consecuencia así se lo debe considerar. No cabe duda que la información obtenida abre las puertas para nuevas

investigaciones sobre el tema, las cuales se intentaran llevar adelante en la nueva campaña, seguramente las mismas podrá ratificar o rectificar lo aquí conseguido y quizás poder seguir avanzando en esta interesante línea de trabajo.

**Agradecimiento:** Los autores agradecen profundamente a la Flia Lugano (Francisco y Andrés), titulares del establecimiento "El Arapey", lugar donde se condujo la experiencia, al encargado Ing. Agr. Franco Marin.



Producto utilizado en la experiencia



Color ámbar denota calidad



Con fungicida y sin lactofermento



Con fungicida y con lactofermento