



# UCEMA

**Trabajo Final - Maestría en Finanzas Corporativas**

**Proyecto:**

**“Evaluación del plan de negocios *PICT 2016-4650*:  
Desarrollo de biofertilizante de liberación controlada  
basados en bacterias promotoras del crecimiento  
vegetal inmovilizadas en macroesferas biodegradables  
de quitosano y almidón”**

**Alumno: Giangarelli, Mauro**

**Tutor: Dapena, José Pablo**

**Año: 2020**

## ÍNDICE

1. Modalidad del trabajo final .....	2
2. Plan de trabajo .....	3
3. Metodología utilizada .....	4
Dictamen de evaluación del plan de negocios PICT 2016-4650 .....	5
I    Resumen ejecutivo.....	5
II    Contenido.....	7
1. Propuesta de valor .....	7
2. Viabilidad comercial .....	8
3. Viabilidad técnica y operativa .....	11
4. Viabilidad financiera .....	12
5. Viabilidad legal .....	14
III    Conclusiones y sugerencias .....	15
ANEXO: Plan de negocios PICT 2016-4650 .....	16

## 1. Modalidad del trabajo final

El presente trabajo ha tenido como objeto evaluar el plan de negocios PICT Start up 2016-2650 sobre el “Desarrollo de biofertilizante de liberación controlada basados en bacterias promotoras del crecimiento vegetal inmovilizadas en macroesferas biodegradables de quitosano y almidón”, elaborado por un grupo de investigadores y presentado ante el FONCyT para la solicitud de fondos, y determinar si poseía el atractivo necesario para recibir financiamiento por parte de dicho organismo.

La evaluación de este proyecto forma parte de una de las modalidades para la presentación del trabajo final de la Maestría en Finanzas Corporativas, la cual surge a través de un acuerdo entre la Universidad con el Ministerio de Ciencias y Tecnología de la Nación, por medio del cual los alumnos de la UCEMA colaboran en la evaluación de proyectos de inversión de prototipos tecnológicos e ideas del programa FONCyT.

El FONCyT, es el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, y tiene como misión apoyar proyectos y actividades cuya finalidad es la generación de nuevos conocimientos Científicos y Tecnológicos, desarrollados por investigadores pertenecientes a instituciones públicas o privadas sin fines de lucro radicadas en el país.

La principal responsabilidad del Fondo es administrar los recursos en el marco de los planes, programas y prioridades establecidas para el sector de C&T. Con este fin, el FONCyT ofrece instrumentos o líneas de financiación con distintas características, dirigidos a proveer financiamiento a un amplio espectro de iniciativas dentro del campo de la investigación científica y tecnológica.

## 2. Plan de trabajo

Para definir la temática del trabajo a desarrollar, el encuadre metodológico de abordaje y el plan de trabajo, se celebraron tres reuniones virtuales con el tutor del presente trabajo, el profesor José Pablo Dapena.

En el primer encuentro virtual se trataron los siguientes temas:

- Aspectos generales de la evaluación de los planes de negocios que llegan a la Universidad a través del FONCyT.
- Determinación del objetivo de la evolución: realizar un dictamen sobre la viabilidad del plan de negocios determinando si el mismo posee el atractivo necesario para recibir financiación del FONCyT.
- Metodología a utilizar para determinar la Propuesta de Valor y la Viabilidad Comercial, Operativa, Financiera, Legal y Regulatoria.
- Asignación del proyecto.

Entre el primer y segundo encuentro se realizó una entrega del dictamen preliminar.

En el segundo encuentro virtual se evaluó el grado de avance y se realizó una devolución por parte del tutor con aspectos a incorporar, modificar y/o eliminar.

Luego del segundo encuentro, se realizaron las correcciones sugeridas por el tutor y se entregó una versión final del dictamen sujeta a correcciones finales por parte del tutor.

En el tercer encuentro virtual se realizó una segunda devolución por parte del tutor con aspectos finales a tener en cuenta.

Luego del tercer encuentro, se realizó la “entrega final” del dictamen sobre el plan de negocios de “Desarrollo de biofertilizante de liberación controlada basados en bacterias promotoras del crecimiento vegetal inmovilizadas en macroesferas biodegradables de quitosano y almidón”.

### 3. Metodología utilizada

La metodología utilizada consistió en analizar los diferentes aspectos del plan de negocios para determinar la **propuesta de valor** (¿Qué necesidad satisface el producto o servicios?, ¿Satisface una necesidad no cubierta?, ¿Lo hace a menor costo?), la **viabilidad comercial** (¿Esta identificado el cliente?, ¿Los esfuerzos de venta, están sustentados?, ¿Está identificado concretamente el mercado objetivo?, ¿Cómo se define el precio?, ¿Se identifican y establecen canales de distribución?, ¿Cuales son los competidores, con que producto y a qué precios?), la **viabilidad operativa** (¿Existe un prototipo?, ¿Los costos se condicen con pruebas?, ¿Existe identificación y desarrollo de proveedores?, ¿El proceso de producción y el establecimiento está definido?, ¿Cuales son los riesgos operativos?, ¿Los recursos humanos involucrados, son suficientes y saben del negocio?), la **viabilidad financiera** (¿Esta correctamente definida la inversión inicial?, ¿Incorpora capital de trabajo?, ¿Incorpora IVA hasta que se agote?, ¿Las proyecciones de venta y costos, está sustentada?, ¿Las inversiones en capex y capital de trabajo posteriores, están consideradas?), la **viabilidad legal y regulatoria** (¿Está definido el vehículo legal que se utilizará?, ¿Están definidas las normas de medio ambiente?, ¿Está definida la protección de patentes?, ¿Están definidos los vínculos contractuales?, ¿Requiere de autorizaciones de organismos de salud u otros?).

Finalmente, a partir del análisis completo, se elaboraron una serie de **conclusiones** acerca de la conveniencia o no del financiamiento del proyecto junto a una serie de recomendaciones a tener en cuenta previas al posible financiamiento.

## Dictamen de Evaluación Planes de Negocio

### Proyecto PICT *Start Up* número: 2016 - 4650

#### I. Resumen Ejecutivo

El Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) nos ha solicitado nuestra opinión objetiva acerca del plan de Negocios PICT *Start Up* número 2016- 4650, por el proyecto **“Desarrollo de biofertilizante de liberación controlada basados en bacterias promotoras del crecimiento vegetal inmovilizadas en macroesferas biodegradables de quitosano y almidón”**.

El propósito de la evaluación presentada consiste en determinar el potencial atractivo del proyecto para recibir financiamiento por el FONCyT. Dado esto, desarrollamos una metodología de análisis sobre cinco dimensiones: Propuesta de Valor del proyecto, la Viabilidad Comercial (Mercado y Ventas), la Viabilidad Operativa (detalle técnico y Producción), la Viabilidad Financiera y la Viabilidad Regulatoria/Legal.

El proyecto presenta atractivo de negocios y sugerimos en principio que el mismo sea financiado. La propuesta de valor, la viabilidad comercial y operativa y los asuntos legales satisfacen las expectativas del análisis. Sin embargo, consideramos necesario se incorporen y evalúen las siguientes consideraciones referentes principalmente a la viabilidad financiera:

- identificar y desarrollar concretamente los costos operativos;
- identificar y desarrollar concretamente la inversión en el primer y tercer año de vida del proyecto;
- estimar los destinos concretos en el mercado extranjero previo a la inclusión de las ventas estimadas por exportaciones;
- incorporar en los flujos de fondos conceptos impositivos y otros que están faltando (ingresos brutos, débitos y créditos, IVA, cargas sociales y demás ítems de gastos laborales);
- considerar si es necesario aumentar el precio de venta del producto, manteniendo la

competitividad, pero contemplando todos los gastos impositivos y calculando correctamente el VAN y la TIR del proyecto.

- Informar el precio del producto a sustituir (*N-Fixed Full Code*) en una etapa inicial.

## II. Contenido

### 1. Propuesta de Valor

El presente proyecto tiene como finalidad desarrollar un vehículo para dosificación de biofertilizante sólido y biodegradable. Dicho desarrollo consiste en una estructura sólida compuesta por almidón y quitosano para la formación de macroesferas que son utilizadas como soporte para la inmovilización de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (*Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*). Estas macroesferas liberan en forma controlada a las bacterias entrampadas, las protege del estrés ambiental y permite conservarlas por largos períodos de tiempo, por lo que pueden funcionar como inoculante para ser aplicadas en la producción de cultivos (bioinsumo agrícola). Los cultivos objetivo para este desarrollo son dos cereales (trigo y maíz) y dos hortalizas (lechuga y tomate), sobre los cuales se desarrolla el plan de negocios.

El principal componente de valor radicaría en el hecho de que el producto resulta innovador dentro del mercado local, dado que la tecnología actual para los biofertilizantes es principalmente líquida y trae muchos problemas aparejados en su aplicación que llevan a una pérdida significativa de eficiencia, lo que reduce el rendimiento por hectárea. El hecho de que el biofertilizante desarrollado en el presente proyecto sea sólido, le confiere varias ventajas competitivas dentro del mercado en relación a los productos líquidos, que se estima en un incremento de la eficiencia de hasta un 15% sin la necesidad de incrementar los costos por aplicación, según se menciona. Dicha ventaja es consistente con la estrategia de precios escogida en el plan de negocios en el cual se escogió un precio de penetración en el mercado que competiría con los productos líquidos antes mencionados.

Es importante mencionar que la tecnología de biofertilizantes sólidos ya existe en el mundo y pueden existir potenciales competidores que importen el producto. Sin embargo, se considera que el precio de dichos productos será superior a los estimados en el presente proyecto y por lo tanto existe una ventaja de costos.

Un elemento interesante del proyecto a futuro es la posibilidad de incorporar la compra del quitosano en el mercado local gracias a un proyecto en desarrollo del Instituto Nacional de

Tecnología Industrial de Mar del Plata, disminuyendo el costo y el riesgo del proyecto, dado que dicho insumo fue determinado como crítico durante la evaluación financiera del proyecto en el plan de negocios.

## 2. Viabilidad Comercial

Para el análisis comercial del proyecto se parte del supuesto de adopción de la tecnología por parte de una empresa activa en el mercado (Fragaria SRL) que comercializa productos sustitutos al desarrollado en este proyecto, por lo que el acceso al mercado, los canales de distribución y la competencia estaría bien estudiada.

En este punto es importante destacar la existencia de una carta de intención por parte dicha empresa para la adopción del producto (anexada al plan de negocios), la cual otorga mayor credibilidad a la viabilidad general del proyecto, siendo que el producto a desarrollar sustituiría gradualmente un producto ya existente en el mercado comercializado por dicha empresa, pero sin los beneficios de eficiencia.

### Mercado Objetivo

El proyecto tiene como objetivo captar a los productores de maíz, trigo, lechuga y tomate, así como también a semilleros que decidan vender sus semillas junto con el producto. Los análisis presentados en el proyecto arrojan resultados prometedores en cuanto al crecimiento de la superficie cultivada de trigo y maíz y para el crecimiento en la utilización de inoculantes en estas producciones. También se observa un buen potencial de exportación para este producto.

Para estimar la demanda anual total del mercado se utilizó la demanda actual del producto que se menciona sustituiría, *N-Fixed Full Code*, comercializado actualmente por la potencial empresa adoptante (Fragaria SRL). Dicho producto tiene un nivel de ventas de 724.350 dosis anuales, aunque no está especificado el precio del mismo. Se estimó una adopción del 16% de las ventas de ese producto durante el primer año, equivalente a 115.896 dosis, 84% en el segundo año equivalente a 608.454 dosis y 100% para el tercer año equivalente a las

724.350 dosis totales. A partir del tercer año estiman crecimiento por exportaciones a tasas anuales del 8% a través de los canales de distribución ya existentes en la empresa adoptante.

Evaluamos que sería posible captar ese mercado dado que el nuevo producto debería sustituir sin mayores inconvenientes al producto actual comercializado por la empresa adoptante. Además, consideramos que habiendo aproximadamente 7 millones de hectáreas sembradas de maíz en Argentina y siendo necesario aproximadamente 26 dosis por hectárea, una venta de 724.350 dosis anuales representaría únicamente un 0,4% del mercado total lo cual resulta un número factible de alcanzar.

Un dato conveniente es el de incorporar como referencia el precio de venta actual del producto a sustituir.

#### Competencia

Los actores más grandes del mercado son las empresas internacionales Rizobacter y Bayer-Monsanto con una acumulación de ventas aproximada del 60% del mercado de inoculantes entre ambas empresas. El resto del mercado oferente está compuesto por PyMES Argentinas.

Entre los productos competidores se identifican 408 inoculantes registrados en el SENASA, de los cuales 110 corresponden a las mismas cepas bacterianas utilizadas en este proyecto y por lo tanto serían los mayores competidores. De estos 110 productos, 94 son líquidos y son aquellos que se desea reemplazar por el nuevo producto desarrollado de mayor eficiencia. Si bien existen tecnologías con eficiencia similar a la propuesta en el proyecto, ninguna es desarrollada localmente por lo que solo se conseguirían por vía de importación.

#### Precio

Creemos que la estrategia de precios planteada en el proyecto es la adecuada. Esto se debe a que se escogió el segmento de menor costo del mercado de inoculantes, donde la competitividad del producto será máxima debido a que los inoculantes más baratos son los de aplicación líquida y son esos mismos productos que pueden ser reemplazados con mayor facilidad por la innovación presentada en el proyecto. De esta forma se logra minimizar la

competencia con productos de eficiencias similares, pero de mayores precios.

En cuanto a los beneficios percibidos por los productores, entendemos que el precio del producto resulta también adecuado. En base a los cálculos presentados en el plan de negocios, un precio inicial de 1,30 U\$D/dosis permitiría tratar las semillas a razón de 34,5 U\$D/ha obteniendo rendimientos adicionales de 220 U\$D/ha. De esta forma el beneficio neto percibido por el productor sería de 185 U\$D/ha, equivalente a un 14% de incremento en los rendimientos originales. Se debe tener en cuenta que dicho rendimiento de USD 220 puede ser menor, ya que el precio de venta local por ejemplo del maíz se encuentra afectado por retenciones. Sin embargo, aun con esa reducción seguiría siendo rentable la incorporación.

### Clientes

El proyecto tiene como objetivo poder captar a los productores de cereales (trigo y maíz) y hortalizas (lechuga y tomate), junto a semilleros que deseen vender sus semillas junto al producto. Para el cálculo de las estimaciones de la demanda, se utilizó la demanda actual del producto sustituto comercializado por la potencial empresa adoptante, lo cual resulta un objetivo alcanzable y realista en el corto plazo. Sin embargo, a partir del tercer año se espera un incremento en las ventas por medio de las exportaciones, principalmente a través de los canales de distribución existentes de la empresa adoptante.

Se sugiere que se estudie puntualmente las situaciones en los mercados a los cuales se desea exportar previo a la inclusión de las cifras en las estimaciones de ventas futuras.

### Canales de Distribución

El hecho de que el proyecto se realice a través de una transferencia tecnológica a una empresa adoptante que ya tiene una participación en el mercado local e internacional, facilita la comercialización del producto utilizando los canales de distribución ya construidos por dicha empresa.

Además, se observa la inclusión de un presupuesto para cubrir los costos de marketing y penetración al mercado de exportación a partir del tercer año.

### 3. Viabilidad Operativa

El plan de negocios considera los aspectos operativos; se cuenta con la tecnología y los conocimientos necesarios para llevar adelante la puesta en marcha. No se cuenta con un prototipo del producto; actualmente es producido a escala de laboratorio y su efectividad está en etapa final de evaluación agronómica.

#### Producción

El proceso de producción, la instalación y puesta en marcha de la planta se encuentran muy bien definidos. Se pretende utilizar las instalaciones existentes de la empresa adoptante y realizar inversiones en equipamiento adicional para comenzar la transferencia del *know how* y el proceso productivo.

Una desventaja del proyecto es la dependencia de la importación de los insumos para la producción, especialmente del quitosano. Sin embargo, el escenario puede cambiar con la concreción de proyectos de varios productores y procesadores de camarón o langostino que podrían proveer este insumo de manera local.

#### Recursos Humanos

La fuerza operativa y comercial que se encargará del desarrollo del proyecto forma parte del personal de la empresa adoptante, mientras que el equipo de I+D se encargará de la transferencia tecnológica y puesta a punto del proceso productivo. El equipo de I+D está conformado por un grupo de expertos en el desarrollo de materiales del instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (UBA-CONICET) para el control del proceso de fabricación de las macroesferas, otro grupo experto en el estudio de microorganismos y efecto sobre cultivos (UNMdP – INTA Balcarce) que se encargará del proceso de encapsulación y calidad biológica, y finalmente un tercer grupo de INTA Pergamino que se encargará de la realización de ensayos comparativos de pruebas en maíz y otros cultivos.

#### Costos

Los costos de producción se encuentran bien definidos, aunque no se detallan sus

componentes. Los costos fijos son estimados por la empresa adoptante en función de la ocupación parcial de sus líneas de producción mientras que los costos variables se dividieron en costos de insumos, costos indirectos, costos de distribución y costos de propiedad intelectual. Estos fueron estimados en 0.29, 0.18, 0.65 y 0.01 U\$D/dosis respectivamente, dando un total de 1.13 U\$D/dosis para un precio de venta de 1.30 U\$D/dosis.

#### 4. Viabilidad Financiera

La viabilidad financiera puede ser evaluada a la luz de tres variables, inversión inicial, proyecciones de ingresos y proyecciones de gastos.

En lo que respecta a la inversión inicial, encontramos un monto total de U\$D 59.203 que se compone por gastos de diseño y marketing y de habilitación en el SENASA por un total de U\$D 4.500, mientras que los U\$D 54.703 restantes corresponden a capital de trabajo. Sin embargo, este capital de trabajo no se encuentra detallado en sus componentes. Por ejemplo, observamos un gasto inicial en equipamiento por U\$D 19.404 que creemos que está incluido dentro de este monto (lo cual técnicamente no sería correcto), pero no se especifica de manera concreta.

Lo mismo sucede con la inversión en el tercer año para lograr exportar el producto. Se observa un valor de U\$D 25.000 que creemos que incluye inversiones en equipamiento por U\$D 18.108 pero tampoco se detalla cómo está compuesta esa inversión total.

En cuanto a las proyecciones de ingresos, creemos que la estimación de dosis vendidas y el precio escogido son realistas y factibles, y el resultado de los ingresos proyectados no es más que la multiplicación de dichas variables.

La situación respecto a los gastos es similar a la de la inversión. Si bien los costos se encuentran bien definidos, sus componentes no se encuentran detallados. Por ejemplo, creemos que los salarios están incluidos en los costos indirectos o bien en los costos fijos, pero no podemos saber si incluyen cargas sociales y otros componentes de costo laboral.

Por otra parte, el único impuesto que se tuvo en cuenta para el flujo de fondos fue el impuesto a las ganancias, y no se consideraron otros impuestos que afectan al flujo, como pueden ser ingresos brutos, impuesto al crédito y débito o el IVA. Si bien en el plan de negocios se aclara que no se considera el IVA, creemos que dicho impuesto, al igual que todos los posibles impuestos aplicables, deben ser considerados dentro del flujo de fondos para que la tasa de retorno obtenida en el proyecto sea lo más realista posible.

Otra parte importante de la viabilidad financiera es el costo del financiamiento. En el plan de negocios se establece que el financiamiento para el desarrollo de procesos, marketing y distribución será aportado por la empresa adoptante, aunque no se especifica si dicho capital es propio o si será deuda emitida por el adoptante. Si bien esta diferencia se incluiría de manera implícita en la tasa de descuento escogida para calcular el VAN del proyecto, consideramos importante la aclaración en este punto.

Con respecto a la parte a ser financiada por el PICT *Start Up*, el monto solicitado en 2016 fue de \$ 960.000 aunque el costo de algunos materiales necesarios para la investigación está en dólares, por lo que el presupuesto no fue ejecutado con regularidad y conviene revisarlo.

El vehículo legal y los beneficios percibidos por el grupo I+D a ser financiado por el PICT *Start Up* sí se encuentran bien definidos dentro del flujo de fondos. Dichos beneficios se encuentran dentro del costo denominado “Propiedad Intelectual” equivalente al 0.98% de las ventas realizadas por el proyecto.

Por último, creemos que la tasa del 30% escogida para el cálculo del VAN es verosímil, aunque advertimos que tanto el cálculo del VAN como de la TIR del proyecto no fueron realizadas correctamente. Creemos que el VAN fue calculado sobre el flujo de fondos previo a los impuestos y la TIR fue calculada sobre el flujo de fondos descontados a la tasa del VAN. Ambos errores deberían ser corregidos, aunque entendemos que los resultados financieros con las correcciones aplicadas serán igualmente satisfactorios o bien podría considerarse un pequeño aumento de precio del producto que contemple todos los costos impositivos.

En resumen, creemos que es importante detallar los componentes que forman parte de las

inversiones en el primer y tercer año al igual que los componentes que forman a los costos del proyecto. También es importante incluir todos los impuestos posibles para que la tasa resultante del proyecto sea lo más realista posible. Además, se deben revisar y corregir los cálculos del VAN y la TIR del proyecto.

##### *5. Viabilidad Legal*

En lo que respecta a la viabilidad legal, el proyecto se encuentra muy bien definido. La Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) posee la Subsecretaría de Transferencia y Vinculación tecnológica, la cual se encargó de patentar el producto desarrollado como invento conjunto entre la UNMDP, la UBA y el CONICET, en el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI).

El plan de negocios cuenta con un anexo que contiene una carta de intención de la potencial empresa adoptante, Fragaria SRL, que otorga mayor credibilidad a la viabilidad general del proyecto.

Para realizar el proceso de licenciamiento y transferencia tecnológica a la empresa adoptante también se realizará a través de la UNMDP y se incluye la normativa vigente en plan de negocios, tanto para los convenios de cooperación como para los acuerdos de licencia. Más allá del mecanismo de transferencia que se elija, el costo de propiedad intelectual que asumirá el adoptante será cercano al 1% del precio de venta al público del producto.

Finalmente, las barreras legales principales del proyecto surgen de la aprobación del producto en el SENASA, lo cual se encuentra bien estudiado en el plan de negocios. Se agrega además el hecho de que la empresa adoptante ya posee 4 patentes aprobadas por el organismo, lo cual puede ser considerado una ventaja dado que se cuenta con el conocimiento para el procedimiento en este tipo de trámites.

### III. Conclusiones y sugerencias

El proyecto presenta atractivo de negocios y sugerimos en principio que el mismo sea financiado. La propuesta de valor, la viabilidad comercial y operativa y los asuntos legales satisfacen las expectativas del análisis y el plan de negocios está muy bien presentado. Sin embargo, consideramos necesario se incorporen en el plan de negocios y se evalúen las siguientes consideraciones referentes principalmente a la viabilidad financiera:

- identificar y desarrollar concretamente los costos operativos
- identificar y desarrollar concretamente la inversión en el primer y tercer año de vida del proyecto
- estudiar el mercado extranjero previo a la inclusión de las ventas estimadas por exportaciones
- incorporar conceptos impositivos y otros que están faltando (ingresos brutos, débitos y créditos, IVA, cargas sociales y demás ítems de gastos laborales)
- mencionar la fuente de financiamiento de la empresa adoptante, y en caso de no ser capital propio, el costo de dicho financiamiento
- revisar el monto solicitado al PICT *Start Up* en función de la ejecución del mismo y los costos dolarizados del equipamiento necesario para finalizar la etapa I+D
- considerar si es necesario aumentar el precio de venta del producto, manteniendo la competitividad, pero contemplando todos los gastos impositivos y calculando correctamente el VAN y la TIR del proyecto.
- Informar el precio del producto a sustituir en una etapa inicial.

**Se concluye que el Plan de Negocios PICT Start Up 2016-4650, presenta una interesante propuesta de negocios, y se proponer su financiamiento, atendiendo a incorporar a futuro ciertos aspectos mencionados en el presente dictamen.**



## PLAN DE NEGOCIOS

*Desarrollo de biofertilizante de liberación controlada basados en bacterias promotoras del crecimiento vegetal inmovilizadas en macroesferas biodegradables de quitosano y almidón*

**PICT-2016-4650**

### **Grupo Responsable**

Dra. Cecilia Greus (FCA-UNMDP-CONICET) [**Investigadora Responsable**]

Dra. Nora Francois (GAMB-ITPyN-UBA-CONICET)

**OBSERVATORIO TECNOLÓGICO**  
*Facultad de Ingeniería – UNMdP*  
Mar del Plata, mayo de 2020





## Contenido

1	Resumen ejecutivo .....	4
2	Naturaleza del Proyecto .....	5
2.1	Análisis del contexto .....	5
2.2	Descripción de la Idea de Negocio .....	7
2.2.1	El producto .....	7
2.2.2	El proceso .....	8
2.2.3	Estado de avance.....	9
2.2.4	El impacto potencial.....	10
2.2.5	Adopción de la tecnología.....	10
2.3	Equipo de I+D .....	11
2.4	Potenciales adoptantes.....	12
2.5	Mecanismo de transferencia a adoptar .....	13
2.6	Breve historia del Proyecto .....	13
2.7	Valoración global del proyecto y coherencia .....	15
2.7.1	Factores críticos para la ejecución del proyecto .....	16
	Factores externos.....	16
	Factores internos.....	17
3	Caracterización del Producto .....	18
3.1	Especificaciones preliminares .....	18
3.2	Grado innovativo.....	18
3.3	Etapas de desarrollo del proyecto.....	19
4	El mercado.....	20
4.1	Definición del mercado .....	20
4.1.1	Características de la oferta y la demanda .....	20
4.1.2	Determinación del Mercado Objetivo.....	21
4.1.3	Análisis económico de maíz. Campaña 2019/20.....	22
4.1.4	Productos competitivos, complementarios y ventaja competitiva. ....	24
4.1.5	Estimación de tamaño, tasa de crecimiento y extensión geográfica.....	25
4.1.6	Las barreras de entrada en el sector específico.....	27
4.2	Análisis de la competencia .....	28



5	Organización y plan de trabajo de desarrollo del proyecto .....	29
5.1	Aspectos generales de la organización .....	29
5.1.1	Empresa adoptante .....	29
5.1.2	Mecanismo de transferencia a adoptar .....	30
5.1.3	Otros productos o servicios son los que complementarán al desarrollo en el adoptante.....	30
5.1.4	Derechos de propiedad intelectual/industrial del desarrollo .....	30
5.1.5	Descripción del Negocio asociado al desarrollo.....	30
5.2	Estrategia de desarrollo del negocio.....	31
5.2.1	Estrategia de producto.....	31
5.2.2	Estrategia de precios .....	31
5.2.3	Distribución .....	32
5.3	Marco legal y Normativa para el contrato de transferencia.....	32
5.3.1	Contrato de Transferencia .....	32
5.3.2	Leyes y regulaciones.....	33
6	Aspectos Económico-Financieros.....	35
6.1	Determinación de la inversión inicial necesaria.....	35
6.2	Fuentes de financiamiento.....	35
6.3	Proyección de resultados .....	36
6.3.1	Estado de resultados .....	36
6.3.2	Flujo de fondos.....	37
6.3.3	Tasa de descuento.....	37
6.3.4	VAN y TIR.....	37
6.3.5	Punto de Equilibrio.....	39
6.3.6	Proyección Estado de Tesorería .....	40
7	Conclusiones.....	41
8	Referencias.....	42
	Anexo I – Copia de mails de posibles instituciones adoptantes .....	45
	Anexo II – Copia de carta de intención: Fragaria SRL.....	46



## 1 Resumen ejecutivo

El proyecto se propone desarrollar hidrogeles de quitosano y almidón entrecruzados físicamente en forma de macroesferas. Se usarán como soporte para inmovilizar las bacterias promotoras de crecimiento vegetal y probar la aptitud en la formulación de inoculantes en la producción de cultivos intensivos y extensivos.

Actualmente los productos que están formulados en bases líquidas, presentan riesgos de contaminación y requieren de equipamiento para aplicarlos en semillas y surcos. El nuevo producto es original porque resuelve todos estos problemas, además es de bajo costo y más eficiente en la aplicación y provee mayor productividad en cultivos.

El desarrollo se encuentra en etapa de laboratorio. Con el proyecto se llegará a prototipo para ser probado como modelo en cultivos intensivos y extensivos. El producto se ha presentado para ser patentado ante el INPI.

El mercado de los biofertilizantes e inoculantes comprende numerosas empresas regionales y multinacionales, muchas de ellas se han fusionado y adquirido empresas argentinas. En su mayoría, los productos que se desarrollan se destinan a la soja y otras leguminosas. Se trata de un mercado muy competitivo por la gran cantidad de inoculantes, agroquímicos, fertilizantes que se comercializan en el país. Pueden ser sólidos y líquidos, y muchos de ellos presentan distinto tipo de limitaciones, que serían superados con el nuevo desarrollo. El mercado objetivo de este soporte son los productores que utilizan inoculantes, en particular los productores de trigo, maíz, semilleros, productores hortícolas. En la presentación se explica en detalle el beneficio económico de la aplicación del nuevo soporte de inoculante.

Se prevé transferir los resultados a una empresa del sector a través de un licenciamiento de explotación y uso de la tecnología. Tres empresas han demostrado interés en adquirir los resultados del proyecto. Las tres poseen las instalaciones, el equipamiento y los RRHH para el desarrollo técnico y la introducción en el mercado. Se adjuntan emails. El adoptante deberá registrar el producto ante SENASA.

Los hidrogeles considerados tienen ciertas características para contener inoculantes compuestos por cepas de *A. brasilense* y *P. fluorescens*. Se evaluará el desempeño de los inoculantes soportados, contrastándolos con los de formación líquida, en los cultivos de maíz y lechuga. El mercado abarca los productores agropecuarios, los semilleros, el sector hortícola y todos aquellos cultivos que utilizan inoculantes. La oferta de inoculantes registrados en SENASA es muy importante y éstos no tienen demanda suficiente por lo que deben exportarse. Las empresas que lo producen también son numerosas, muchas de ellas se han fusionado y/o han adquirido otras más pequeñas. Se trata de un sector muy dinámico en un país predominantemente agropecuario. Los resultados podrán ser transferidos alguna empresa del sector de agroquímicos y fertilizantes.



## 2 Naturaleza del Proyecto

### 2.1 Análisis del contexto

La intensificación agrícola ha incrementado enormemente la capacidad productiva de los agroecosistemas, sin embargo, también ha generado efectos no deseados, con consecuencias negativas para el ambiente (Lehman et al. 2015). En este sentido, el uso indiscriminado de fertilizantes, particularmente los nitrogenados y fosforados, han llevado a una considerable contaminación de los suelos, el aire y el agua (Gupta et al. 2015). En el contexto de la agricultura sustentable, la utilización de microorganismos benéficos ya sean éstos fitoestimulantes, biofertilizantes o agentes de biocontrol, constituye una tecnología cada vez más aceptada en las prácticas de los cultivos (Ferraris 2016). Las tecnologías de inoculación se basan en el uso de bacterias del suelo presentes en la rizosfera, la zona de influencia de las raíces, que pueden estimular el crecimiento de las plantas (Arora et al. 2010). Estas bacterias se denominan PGPB por sus siglas en inglés (Plant Growth Promoting Bacteria), y promueven el crecimiento vegetal por distintos mecanismos.

Los biofertilizantes basados en PGPB se formulan casi exclusivamente en soportes líquidos con o sin protectores bacterianos, principalmente azúcares y glicerol. La mayoría de los inoculantes contienen una sola cepa bacteriana, pero los hay con dos y hasta tres cepas de diferentes géneros. Estos productos se aplican a las semillas o al suelo, en el momento de la siembra. Con el objeto de superar los problemas de pérdida de viabilidad y dosificación de los inoculantes líquidos y aumentar su eficiencia, se han propuesto diferentes formulaciones, que implican la inmovilización de células vivas en polímeros hidrofílicos. Sin embargo, los usados hasta el momento no muestran beneficios.

La producción de bioinoculantes en nuestro país está mayormente en manos de plantas fabriles nacionales. Solamente hay 15 productos registrados que son elaborados en el exterior por las empresas Jasol SA (en España), BASF Argentina (Canada, Brasil y EEUU), Rizobacter Argentina (EEUU) y Novozymes (EEUU y Canadá). Las empresas argentinas (85%) en general son PyMES regionales que van de pequeños laboratorios regionales hasta productores y distribuidores de agroquímicos. Sin embargo, a pesar de esta gran cantidad de PyMES regionales, se observa una gran concentración en el mercado de inoculantes. En efecto, las 3 primeras empresas: 1) Rizobacter, 2) la alianza Nitragin/Monsanto y 3) Biagro, acumulan el 60% de las ventas, mientras que la mayor empresa, Rizobacter, posee el 30% del market share de inoculantes.

La mayoría de las empresas que se encuentran en el sector han comenzado como micro emprendimientos o “de garaje” y han crecido impulsadas por el boom agrícola y especialmente el desarrollo del cultivo de soja en Argentina, en donde los inoculantes tienen su mayor mercado. Es por ello que la mayoría de las empresas son PyMES de carácter familiar. Sin embargo, los últimos años han sido muy dinámicos en cuanto a inversiones y adquisiciones en el sector. En efecto, el gran dinamismo observado en el segmento de inoculantes ha provocado que las grandes empresas transnacionales adquieran empresas nacionales del sector.

La ola empezó en el 2010 cuando la danesa Novozymes adquiere la argentina Nitragin, la segunda en ventas a nivel local. Sin embargo, en 2014 se produce un Joint Venture entre la mayor empresa



de Agro insumos, Monsanto, y Novozymes. En este Joint Venture, Monsanto pasa a tener el control y comercializar los productos a nivel nacional. A su vez, en 2011 Becker Underground, una empresa norteamericana compra la planta de inoculantes de Red Surcos en Santa Fe. Luego, la Alemana BASF, una de las 6 más grandes empresas de agroquímicos en el mundo, desembarcó en el sector comprando Becker Underground y tomando posición de la planta y los productos registrados en Argentina. Finalmente, la Alemana Bayer, también dentro de las 6 empresas mayores de agroquímicos a nivel mundial, realiza la compra de Biagro, la tercera empresa de bioinsumos a nivel de ventas en Argentina, pagando aproximadamente 35 millones de dólares. Estas fusiones y adquisiciones por parte de grandes empresas de agroquímicos no hacen más que confirmar el importante dinamismo que vive el mercado de inoculantes y las promisorias perspectivas futuras de este segmento.

Existen gran cantidad de productos comercializados para la inoculación de trigo y maíz. Según los registros del SENASA, hay en Argentina 408 productos registrados, lo que demuestra que se trata de un mercado muy competitivo. La mayoría de estos productos fueron desarrollados para soja y otras leguminosas, y contienen principalmente bacterias del género *Bradyrhizobium* y *Rhizobium*. Por otro lado, 110 de dichos productos contienen cepas pertenecen a los géneros *Azospirillum* sp. y *Pseudomonas* sp.

Los productos que actualmente se comercializan presentan dos tipos de soporte; el líquido y el sólido. Los medios líquidos son los más extendidos en el mercado; ya que, de los 110 productos que contienen *Azospirillum* sp. y *Pseudomonas* sp., el 85% (94 productos) son líquidos. Estos medios líquidos son caldos de cultivo de base acuosa, que se aplican al suelo o a la semilla. Sin embargo, estos productos presentan muchas limitaciones. Si se aplica a la semilla, es común que se lo haga en condiciones de campo o galpón, por lo que en general presenta una deficiente dosificación, y con frecuencia pueden sufrir exposiciones al sol que resultan muy perjudiciales para la viabilidad bacteriana. A su vez, si la aplicación la realizan los semilleros, antes de vender la semilla, existe pérdida de viabilidad durante el almacenamiento. Por otro lado, cuando el producto se aplica directamente en el suelo, inoculando en la línea de siembra, las bacterias presentan baja tasa de supervivencia, ya que quedan expuestas a condiciones ambientales y a predadores, durante el tiempo que germina la semilla.

De acuerdo a diferentes estudios, se estima que estos promotores de crecimiento utilizados en trigo y maíz pueden lograr entre un 5% y un 30% de mejora en el rendimiento. Sin embargo, los soportes actuales presentan una efectividad de apenas el 75%. Es decir que, debido a las limitaciones de los medios líquidos arriba mencionadas, solamente en el 75% de las inoculaciones se observan impactos positivos. Este valor es experimental, por lo que en condiciones reales de campo o inoculando en el galpón, manipulado por personas de baja capacitación, la efectividad es incluso menor.

Una de las más recientes innovaciones en este segmento de mercado en Argentina ha sido el desarrollo del tratamiento de semilla con los microorganismos con la adhesión de protectores, lo



que se denomina tecnología de semillas pre-inoculada. Sin embargo, este desarrollo pertenece solamente a la empresa Rizobacter.

En el plano internacional, se han desarrollado nuevas formulaciones secas encapsulando microorganismos que permiten el estampado de células viva. Estos productos que permiten una liberación progresiva y que también impactan significativamente en el nivel de eficiencia, son desarrollos de empresas norteamericanas y canadienses, y se comercializan exclusivamente en Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. El desarrollo de un producto de este tipo en nuestro país es una interesante oportunidad ya que es un nicho de mercado con gran potencial aun no explotado. Un inoculante de dichas características presentaría importantes ventajas competitivas con respecto a los productos que se encuentran actualmente en el mercado argentino. Por ejemplo, el aumento de efectividad de inoculación (mejorando la relación costo-beneficio de la inoculación) y la facilidad de manejo generarían impactos positivos en la utilización de inoculantes en trigo y maíz, y sería el diferencial más importante a la hora de decidir la compra por parte del productor agropecuario. Además, el proceso de liberación controlada que permite este tipo de soportes colocaría a los productores de Argentina tecnológicamente al mismo nivel de los de Estados Unidos y Canadá, quienes como se mencionó ya poseen esta tecnología (utilizando otros tipos de soporte-carragenanos, alginatos, polivinilos). Por los argumentos expuestos, en el presente plan de negocios presentamos una propuesta con alto potencial que permitirá ocupar estratégicamente la vacancia del mercado argentino de los inoculantes de formulación seca.

## 2.2 Descripción de la Idea de Negocio

Como se mencionó, la propuesta del presente plan de negocios apunta a una expansión sobre el mercado de los inoculantes biológicos sólidos de liberación controlada. Para ello, se propone el desarrollo de un formulado a base de matrices poliméricas de liberación controlada y biodegradables, que permite inmovilizar las PGPB y mantenerlas viables en títulos compatibles con la normativa vigente (107 cel. mL-1 o g-1 de producto al vencimiento, Res 359/2011 SENASA) por periodos de almacenamiento prolongados para facilitar su distribución y comercialización.

### 2.2.1 El producto

El producto consiste en una matriz polimérica compuesta por almidón y quitosano entrecruzados físicamente (ionotrópicamente) para la formación de un hidrogel en forma de esferas de tamaño macrométrico (macroesferas), capaz de ser usada como soporte para la inmovilización de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y funcionar como inoculante para ser aplicada en la producción de cultivos (bioinsumo agrícola). Las macroesferas, además, liberan en forma controlada los microorganismos entrampados, los protege del estrés ambiental y permiten conservar el producto con bacterias viables por largos períodos de tiempo (1 año probado con drogas P.A.).

El Ministerio de Agroindustria de la Nación Argentina categoriza los productos basados en bacterias promotoras como biofertilizante, biopesticida o microorganismos específicos, según el tipo de microorganismos que posee el formulado. Como una primera etapa, proponemos un formulado conteniendo *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, que podría utilizarse como



biofertilizante y también como biopesticida, debido al que las *Pseudomonas* sp. son agentes de control biológico de diversos patógenos de los cultivos agrícolas.

### 2.2.2 El proceso

**Macroesferas de quitosano/almidón:** se preparan a partir de mezclas de la dispersión de quitosano y del gel de almidón en proporción aproximada 20:80.

**Dispersión de quitosano:** la dispersión polimérica se obtiene agregando el polímero en polvo sobre una solución acuosa de ácido láctico al 1 % m/m bajo agitación mecánica a temperatura ambiente. Se utiliza la masa de polímero necesaria para que la concentración de la dispersión sea igual a 3 % m/m de quitosano.

**Gel de almidón:** el gel se prepara adicionando el almidón sobre agua desionizada. Luego, se calienta bajo agitación constante hasta la temperatura de gelatinización. La concentración final de almidón fue de 8 % m/m.

**Solución entrecruzante:** se prepara una solución de tripolifosfato de sodio (STPP) adicionando la masa necesaria de sal sobre agua desionizada con agitación hasta obtener una concentración final de 1 % m/m a temperatura ambiente (25 °C).

Se ha informado que en todos los casos se utiliza agitación mecánica para la preparación de la dispersión de quitosano o de la mezcla polimérica de almidón (a temperatura ambiente) hasta lograr mezclas uniformes. Las macroesferas se obtuvieron en laboratorio empleando la técnica de goteo del material polimérico (mezcla de quitosano-almidón) sobre la solución entrecruzante durante diferentes tiempos de entrecruzamiento. El goteo se reguló utilizando una boquilla con un diámetro definido (2 mm). Una vez obtenidas las macroesferas se secaron en una estufa a 40 °C hasta alcanzar peso constante. Luego fueron esterilizadas en autoclave durante 20 min a 120 °C y 1 atm y vueltas a secar a peso constante a 40 °C. Luego del proceso están listas para cargar con las bacterias lo que se hace por inmersión en el inóculo y luego se secan a 30°C.

### Equipamiento necesario

Equipo	Disponibilidad / costo
Tanque agitado discontinuo (TAD)	Disponible en el adoptante
Estufa de secado continuo	Disponible en el adoptante
Autoclave	Disponible en el adoptante
Secadora y pulverizadora industrial <sup>1</sup>	U\$S 2.500 (FOB)
Peletizadora industrial <sup>2</sup>	U\$S 4.500 (FOB)
Envasadora <sup>3</sup>	U\$S 3.780 (FOB)

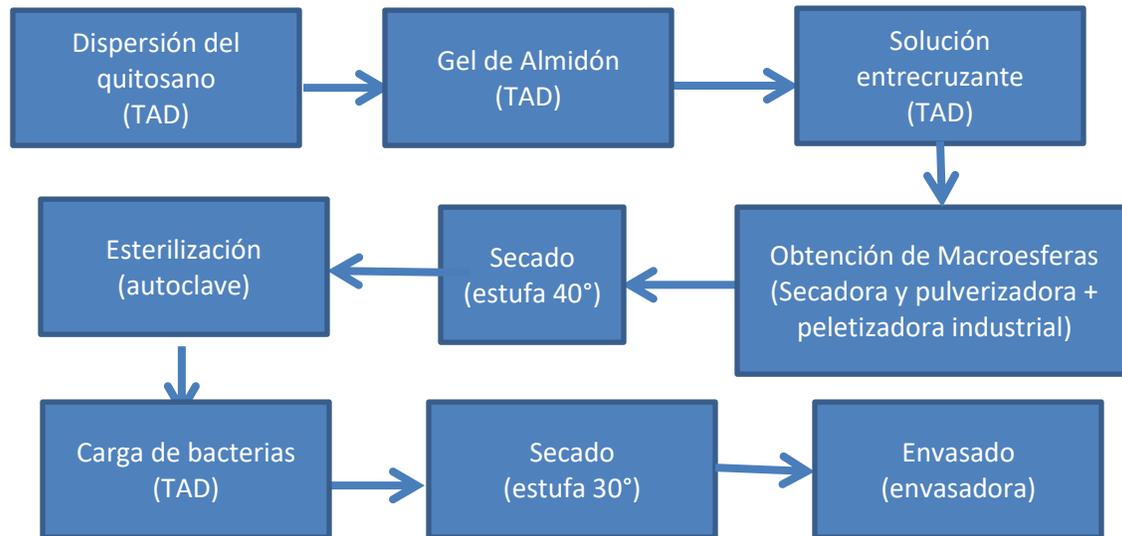
<sup>1</sup> [https://spanish.alibaba.com/product-detail/professional-half-wet-material-pulverizing-machine-60775474039.html?spm=a2700.md\\_es\\_ES.deiletai6.29.3dae68dbHhpjAv](https://spanish.alibaba.com/product-detail/professional-half-wet-material-pulverizing-machine-60775474039.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.29.3dae68dbHhpjAv)

<sup>2</sup> <https://spanish.alibaba.com/product-detail/kzl-series-granulator-for-dry-milling-or-wet-material-conditioning-60790617377.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.1f70263aWgHVEV>

<sup>3</sup> <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Vertical-Full-Automatic-Plastic-Bag-Pellet-60626414170.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.2c5318f5tL7EqI&s=p>



### Diagrama de bloques del proceso productivo



### 2.2.3 Estado de avance

En una primera etapa, se desarrolló y evaluó un producto experimental a nivel de laboratorio, donde se realizaron diferentes pruebas con material pro-análisis de elevado costo (Perez and Francois, 2016). Estas matrices preparadas con polímeros biodegradables pro-análisis se utilizaron para inmovilizar PGPB de las especies *A. brasilense* y *P. fluorescens* de manera independiente o conjunta. Se demostró experimentalmente que el soporte preparado es óptimo, ya que cumple con creces los requerimientos mínimos legales para su aplicación (Res 359/2011, SENASA) pudiendo ser almacenado por lo menos un año sin perder su efectividad (Perez et al, 2015). Este desarrollo se ha presentado en Julio de 2016 al Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI), con uso propuesto para biofertilizantes de liberación controlada, como invento conjunto entre la UNMDP, la UBA y el CONICET. Publicada en el boletín de patentes N° 976, página 4 del 24/1/2018. La tramitación estuvo a cargo de la UNMDP

En una segunda etapa, que aún continúa en desarrollo, se trabaja en la obtención del producto con materiales de calidad industrial para aplicarse en cultivos intensivos (lechuga como modelo) y extensivos (maíz como modelo) y contrastar sus beneficios contra los de formulación líquida. Se realizaron los ajustes requeridos del proceso de fabricación del soporte debido a las diferencias de calidad de las materias primas, obteniendo un soporte similar al caracterizado en la primera etapa. Este soporte de grado industrial fue re-caracterizado en cuanto a su capacidad de almacenamiento, y actualmente se encuentra en una etapa final de evaluación agronómica. Los resultados obtenidos hasta el momento con el soporte de grado industrial muestran un incremento de entre un 10% y un 15% en la efectividad de inoculación.



#### 2.2.4 El impacto potencial

La propuesta de negocio apunta al desarrollo de un producto orientado a producciones extensivas de maíz. Como los inoculantes que se formulan para maíz son exactamente iguales a los utilizados para trigo (en lo que respecta a formulación, protectores, cepas y dosis), se desarrolla en este punto el panorama de productos competitivos para ambos cultivos: trigo y maíz. El mismo razonamiento corre para los productos para cultivos hortícolas: dado que no existen en el mercado productos específicos, se están comenzando a utilizar en forma experimental y/o de experimentación adaptativa las formulaciones líquidas que se utilizan en cultivos extensivos, con resultados promisorios (Fernández 2016). Por lo que se presenta también este sector del mercado como una oportunidad para el producto propuesto.

De acuerdo a diferentes estudios (Okon and Labandera Gonzalez 1994, Bashan and de-Bashan 2010, Veresoglou and Menexes 2010), se estima que éstos promotores de crecimiento utilizados en trigo y maíz pueden lograr entre un 5% y un 30% de mejora en el rendimiento. Además, la utilización de promotores de crecimiento permite reducir el uso de fertilizantes, lo que tiene un importante impacto ambiental (Díaz-Zorita, 2016). Sin embargo, los soportes actuales presentan una efectividad de apenas el 70%. Es decir que, debido a las limitaciones de los medios líquidos arriba mencionadas, solamente en el 70% de las inoculaciones se observan impactos positivos. Este valor es experimental, por lo que en condiciones reales de campo o inoculando en el galpón, manipulado por personas de baja capacitación, la efectividad es incluso menor.

Una importante ventaja que presentaría este novedoso soporte (hidrogel de liberación controlada) es que, de acuerdo a los ensayos preliminares realizados en nuestro laboratorio, se estima un incremento de entre un 10% y un 15% en la efectividad de inoculación. Por lo que pasaría del 70% a rangos del 85% y 90%, debido a sus ventajas de inmovilización y liberación controlada de bacterias. Esto tendría un claro impacto en las tasas de mejora del rendimiento. Si bien este parámetro aún debe ser determinado experimentalmente, se puede realizar una estimación lineal conservadora que arroja incrementos en el rendimiento de 6 a 37%, es decir entre 1 y 7% mayor que en el caso de los inoculantes líquidos.

#### 2.2.5 Adopción de la tecnología

La comercialización del soporte por empresas del rubro presenta diversas ventajas que brindan una alta factibilidad a la adopción del material.

El producto propuesto en este plan implica un proceso de producción que no requiere equipo especializado, insumiendo tiempos reducido de producción, utilizando materiales de bajo costo, no rígidos, con capacidad de hinchamiento en agua o en un medio acuoso (material súper absorbente), el cual contiene inmovilizadas bacterias PGPB para ser aplicadas en la producción de cultivos. En este sentido el producto es altamente innovativo, pues combina materiales adecuados para la liberación controlada de los microorganismos, los protege del estrés y competencia rizosférica, y facilita la aplicación que se realiza al momento de la siembra conjuntamente con las semillas sin requerir maquinaria especial.



En cuanto a su fabricación, las necesidades edilicias y tecnológicas para el desarrollo de un producto en base al soporte aquí propuesto no significan un obstáculo, dado que las potenciales empresas adoptantes ya poseen instalaciones, equipamiento y Recursos Humanos especializados para el desarrollo comercial y la introducción en el mercado adecuados.

El soporte además está compuesto por material inocuo, biodegradable y por lo tanto amigable con el ambiente. Esto constituye un valor agregado para las empresas con una identidad sustentable, convirtiéndose en una opción verde frente a otros formulados sólidos de diferente naturaleza química que se han desarrollado en otros países.

Por último, la provisión de los reactivos industriales para la obtención de las macroesferas, se realizará en esta etapa del desarrollo, a través de la compra de los insumos: almidón, quitosano y tripolifosfato de Na de grado industrial. Sin embargo, cabe la posibilidad de que el grupo del área de Tecnología del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Mar del Plata (INTI) quien se encuentra desarrollando un quitosano obtenido a partir de los residuos de langostinos de las plantas de procesamiento de la zona portuaria marplatense, y trabajan en el aislamiento de quitina y producción de quitosano, puedan en un futuro sumar sus capacidades para el desarrollo integral de este producto. En nuestro país, la pesca de crustáceos se encuentra en constante crecimiento, siendo el langostino explotado a lo largo del Mar Argentino. Una importante fracción de esta captura es procesada generando grandes volúmenes de residuos que se disponen a cielo abierto y que podrían ser tomados por la industria para la producción de quitosano.

### 2.3 Equipo de I+D

El desarrollo y evaluación del soporte presentado en este plan de negocios ha sido llevado adelante por un grupo multidisciplinario con la participación de investigadores de tres Instituciones:

1) El **Grupo de Aplicaciones de Materiales Biocompatibles de la Facultad de Ingeniería, UBA** (FIUBA), perteneciente al Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (UBA – CONICET) lleva adelante investigaciones para el desarrollo de materiales con potencial para ser usados como fertilizantes de liberación controlada (CFRs). Además de desarrollar las macroesferas biodegradables basadas en quitosano y mezclas de quitosano/almidón que son la base del soporte propuesto en este plan, se estudian CRFs basados en otros biopolímeros como alcohol polivinílico e hidroxipropilmetilcelulosa. No sólo se han preparado materiales biodegradables con fines agroindustriales, sino también, matrices poliméricas usando polímeros sintéticos y naturales para la liberación controlada de fármacos (Daraio et al. 2003; Francois et al. 2003, Francois et al 2005, Francois et al 2007, Pardini et al. 2007, Viñarta et al. 2007, Francois y Daraio 2009, Debandi et al. 2011, Francois et al 2011, Echeverría et al. 2015). La Dra. Nora Francois, que es quien lidera este grupo de investigación, brindará la expertise vital y necesaria para sortear posibles inconvenientes que se presenten en el escalado y puesta a punto de la fabricación del soporte propuesto. Este grupo contará luego con la tarea indispensable de corroborar que los parámetros físico-químicos del material fabricado a gran escala presente valores adecuados para el correcto funcionamiento del soporte.



2) El **laboratorio de Bioquímica Vegetal y Microbiana de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP**, perteneciente a la Unidad Integrada Balcarce (FCA, UNMDP-EEA Balcarce, INTA), posee una profunda trayectoria en el estudio de PGPB y su efecto benéfico sobre los cultivos, desde diferentes enfoques. En particular, se cuenta con una amplia experiencia en bacterias de los géneros *Azospirillum* y *Pseudomonas* (Creus et al. 1997, Creus et al. 1998, Creus et al. 2004, Casanovas et al. 2003, Pereyra et al. 2006, Barassi et al. 2006, Carrozzi et al. 2012, Fasciglione et al. 2012, Pereyra et al. 2012, Dal Lago et al. 2015, Creus et al. 2005, Molina-Favero et al. 2008, Pagnusatt et al. 2016, Maroniche et al. 2017, Maroniche et al. 2018) que se utilizarán para el desarrollo del inoculante. Es decir, que el aporte de este grupo es indispensable para ajustar los procesos de encapsulación de las bacterias con el producto fabricado, así como también para controlar su calidad biológica durante su almacenamiento y al momento de ser aplicados. Es indispensable la experiencia desarrollada por este grupo en estos grupos bacterianos y su encapsulación para detectar oportunamente cualquier posible defecto o contaminante que disminuyan la calidad del producto.

3) El **grupo que dirige el Ing. Gustavo Ferraris del INTA Pergamino**, posee amplia experiencia en la realización de ensayos comparativos de pruebas de PGPR en maíz y otros cultivos. Este grupo cuenta con larga trayectoria en investigaciones destinadas a desarrollar metodologías de diagnóstico para identificar deficiencias nutricionales, así como el ajuste de dosis, selección de fuentes, momentos y localización de fertilizantes en diferentes cultivos extensivos. La experiencia del Ing. Ferraris será vital para validar la efectividad del producto bajo condiciones productivas. Es decir, brindara un control de calidad cuantitativo del material fabricado en cuanto a la capacidad de la formulación para incrementar el rendimiento y la eficiencia agronómica de uso de los nutrientes (kg grano: kg nutriente-1).

## 2.4 Potenciales adoptantes

Se han identificado 3 empresas que han mostrado interés concreto. Ellas son: Rizobacter SA, Palaversich CIA y Fragaria SA. De ellas se adjuntan emails mantenidos en el Anexo I – Copia de mails de posibles instituciones adoptantes. En estos emails las empresas han expresado un elocuente interés para la obtención de la tecnología, solicitando en algunos casos la prioridad (por ejemplo, Fragaria SA) y en otros ofreciendo los campos experimentales de la empresa y/o las cámaras de crecimiento y la asistencia para el desarrollo del producto.

- FRAGARIA S.R.L., Ing. R.A. Mazzoni, [rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar](mailto:rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar)

- RIZOBACTER S.A., Ing. Agr. Gustavo Gonzalez Anta, [gganta@rizobacter.com.ar](mailto:gganta@rizobacter.com.ar)

- PALAVERSICH CIA, Lic. Daniela Bruzzese, [dbruzzese@barenbrug.com.ar](mailto:dbruzzese@barenbrug.com.ar)



## 2.5 Mecanismo de transferencia a adoptar

La Universidad Nacional de Mar del Plata posee la Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica. Esta dependencia es quien lleva adelante toda la gestión relacionada a la inscripción, negociación y cesión de Patentes. Es por ello que la estrategia de transferencia será desarrollada conjuntamente con dicha Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

A través de la ejecución del proyecto se pretende licenciar el prototipo y transferir el Know How de su forma de producción.

La empresa adoptante cuenta con una planta de producción habilitada en Villa Cañas (Santa Fe), donde la calidad, la seguridad y la eficiencia tienen un lugar esencial en el ciclo de producción. La implementación de “sistemas de aseguramiento de calidad” permiten los más altos estándares, promoviendo la confianza a nuestros consumidores finales.

Este sistema de calidad comienza en las primeras etapas del proceso, durante el desarrollo de nuevos productos y alcanza el último eslabón de la cadena: el usuario, a través de todas las áreas y fases de la producción. De esta manera, se ven involucradas las áreas de innovación y desarrollo, calidad, producción, marketing y ventas. Todo el personal de Fragaría concentra sus esfuerzos en un punto esencial: la satisfacción del cliente.

## 2.6 Breve historia del Proyecto

En el **Laboratorio de Bioquímica Vegetal y Microbiana (LBVyM)** de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP, que funciona en la Unidad Integrada Balcarce (FCA, UNMDP-EEA INTA Balcarce) se estudian en profundidad los mecanismos de promoción de crecimiento vegetal ejercidos por *Azospirillum* desde diferentes enfoques. Inicialmente se abordaron los efectos de *Azospirillum* sobre plantas creciendo bajo estrés hídrico y salino, estudios que permitieron la realización de tres tesis doctorales (Creus C., Pereyra M.A. y Fasciglione G).

Se han reportado evidencias del efecto de *Azospirillum* como paliativo de estreses abióticos en diversos cultivos, trigo, maíz, lechuga y zanahoria (Creus et al., 1997; Creus et al., 1998; Casanovas et al., 2002; Casanovas et al., 2003; Creus et al., 2004; Fasciglione et al., 2012; Fasciglione et al., 2015). Estudios de índole fisiológica han permitido describir que uno de los mecanismos de acción de la bacteria para mitigar los efectos del estrés hídrico en trigo involucra el incremento de la extensibilidad de la pared celular y el contenido de agua del apoplasto (Creus et al., 1998; Creus et al., 2004). Además, cambia la dinámica del metabolismo de los ácidos hidroxicinámicos componentes de la pared celular (Pereyra et al., 2010; Dal Lago et al., 2015). Estos estudios derivaron en una Tesis de maestría (Dal Lago C.) y otra doctoral (Pereyra C.M.).

En condiciones de estrés, en las plantas inoculadas se ha observado un mejor estado hídrico en general, asociado a incrementos en la absorción y contenido de agua, en el contenido relativo de agua, potencial de agua, fracción apoplástica de agua, conductividad hidráulica, conductancia estomática y transpiración, todo lo cual favorece la supervivencia, el retraso de la senescencia foliar,



la disminución de la temperatura del canopeo y el aumento del crecimiento (Creus et al., 1997; Creus et al., 1998; Casanovas et al., 2003; Creus et al., 2004; Pereyra et al., 2012).

Posteriormente, se determinó que la inoculación de maíz y de lechuga con *A. brasilense* Sp245 disminuyó los efectos negativos del estrés salino y del hídrico, a través de mecanismos relacionados con la actividad antioxidante del vegetal. Se observaron menores niveles de acumulación de malondialdehído y de pérdida de electrolitos, ambos indicadores de daños en la membrana celular, causados principalmente por la peroxidación de fosfolípidos (Casanovas, 2017). Se detectaron incrementos en la actividad antioxidante total y de la actividad secuestrante de radicales libres en las plantas inoculadas. Asimismo, la interacción con la bacteria indujo mayores concentraciones de antioxidantes tales como fenoles, pigmentos fotosintéticos y ácido ascórbico. Por otra parte, bajo condiciones de estrés hídrico las plantas también presentaron incrementos en la actividad súper óxido dismutasa (Casanovas, 2017). En estas temáticas se desarrolló una Tesis doctoral (Casanovas, E.M.).

Se han establecido colaboraciones con el Dr. Lamattina de la FCEN de la UNMdP (Creus et al., 2005; Molina-Favero et al., 2008; Arruebarrena Di Palma et al., 2013) que produjeron cuatro Tesis doctorales (Molina-Favero C., Arruebarrena Di Palma A., Amenta M. y Salcedo F.): con la Dra. Julia García del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA, CICVyA, INTA Castelar) estudiando aislamientos de *Azospirillum* tolerantes al estrés osmótico (García et al., 2017), con el Dr. Claudio Valverde de la Universidad de Quilmes, enfocada en la interacción *Pseudomonas-Azospirillum* (Pagnussat et al., 2016; Maroniche et al., 2018), con el Dr. Leonardo Curatti, director del laboratorio de “Investigación y desarrollo de estrategias alternativas para la producción de biocombustibles” del INBIOTEC-CONICET, Mar del Plata, en el estudio de la interacción entre microalgas oleaginosas y bacterias diazotróficas (Pagnussat et al., 2020); y con el Laboratorio LASER de la Facultad de Ingeniería-UNMdP, con el objetivo de desarrollar un equipo especializado para la captura de imágenes de fluorescencia a escala macroscópica.

**El Grupo de Aplicaciones de Materiales Biocompatibles de la Facultad de Ingeniería, UBA (FIUBA)**, perteneciente al Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (UBA – CONICET) estudia matrices poliméricas para la liberación controlada de fertilizantes químicos. Se desarrollaron macroesferas biodegradables basadas en quitosano y mezclas de quitosano/almidón, usando tripolifosfato de sodio como agente entrecruzante, con drogas grado analítico. Las macroesferas obtenidas se caracterizaron por EDS, SEM, XRD, FTIR, RMN, CP-MAS, TGA y DSC (Perez and Francois, 2016). Se analizó la carga y la cinética de liberación de nitrato de potasio de las matrices poliméricas preparadas, los resultados mostraron que estos materiales podrían ser usados como fertilizantes de liberación controlada (CFRs).

También se están desarrollando CRFs basados en otros biopolímeros como alcohol polivinílico e hidroxipropilmetilcelulosa (resultados no publicados). No sólo se han preparado materiales biodegradables con fines agroindustriales, sino también, matrices poliméricas usando polímeros



sintéticos y naturales para la liberación controlada de fármacos (Daraio et al. 2003; Echeverría et al. 2015; Francois et al 2007; Francois et al. 2005; Francois et al. 2003; Pardini et al. 2007; Viñarta et al. 2007).

## 2.7 Valoración global del proyecto y coherencia

Para describir de forma clara y resumida el conjunto del proyecto, se presenta en la Tabla 1 la Matriz estratégica FODA, que permite visualizar la relación entre los aspectos positivos, los puntos fuertes y las dificultades a las que se enfrenta el proyecto. Asimismo, se analizarán los factores críticos y la relación que aporta coherencia entre todas las áreas de gestión.

Tabla 1 - Matriz FODA para el proyecto. Fuente: elaboración propia.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución positiva y tendencia creciente de la producción de maíz en el país y particularmente en la zona centro (Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos)</li> <li>• El desarrollo de iniciativas para la producción de quitosano proveniente de la cáscara de camarón, impulsado por la necesidad de disminuir el impacto ambiental para la industria<sup>4</sup></li> <li>• El impulso nacional a las políticas de desarrollo de emprendimientos Start Up y de transferencia tecnológica permite financiar las etapas de mayor riesgo del proyecto</li> <li>• La empresa adoptante cuenta con experiencia en producción de compuestos similares y su capacidad instalada no requiere ser ampliada para las etapas iniciales del proyecto.</li> <li>• Las alianzas comerciales actuales del adoptante permiten asegurar la llegada al mercado objetivo a muy bajo costo, aprovechando la cadena de distribución existente</li> <li>• La utilización de inoculantes ha crecido año tras año pero aún existe margen para un crecimiento mayor</li> <li>• El desarrollo del producto permite generar una opción local como sustituto de los productos premium importados pero a un costo muy competitivo, comparable a los productos de un segmento inferior de eficiencia (líquidos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las fluctuaciones en la cotización cambiaria impactan negativamente en el presupuesto original y otros requerimientos del proyecto técnico PICT Start Up</li> <li>• Demora o demanda administrativa en términos de certificaciones, licencias u otros requerimientos legales que puedan surgir a lo largo del proyecto</li> <li>• Cambios imprevistos en los recursos humanos afectados al proyecto</li> <li>• Las condiciones climáticas constituyen todos los años una amenaza para el sector agropecuario</li> <li>• Existen grandes empresas que no poseen una elevada participación en el mercado objetivo pero que tienen una elevada participación en el mercado nacional, por lo cual existe el riesgo latente de un aumento de la competencia</li> <li>• La volatilidad macroeconómica (específicamente del tipo de cambio) podría reducir la competitividad del sector agropecuario, uno de los sectores más dinámicos en la economía argentina en la coyuntura actual</li> </ul>
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización estratégica del adoptante</li> <li>• Reducción de costos mediante fabricación del producto maximizando las instalaciones existentes.</li> <li>• Importante conocimiento del mercado a partir de una encuesta de campo dirigida a potenciales compradores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa no cuenta con antecedentes en la producción de inoculantes en gel o matriz polimérica</li> <li>• Resulta crítico el costo de las MP e Insumos para el éxito del proyecto (quitosano industrial)</li> <li>• El proceso de escalado aún está en análisis, por lo que podría incrementarse el costo de</li> </ul>

<sup>4</sup> <https://pescachubut.com/pescado-podrido-no-se-respetan-los/>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevado rendimiento de adhesión en el tratamiento inoculante del cultivo</li> <li>• Experiencia previa del GR referida a desarrollos de tecnología similar y a los procesos de prototipado, validación e inscripción en los entes reguladores locales</li> <li>• El acceso a la tecnología no representa una barrera para el desarrollo del proyecto, pero el conocimiento generado en el GR es un activo diferenciador para el logro de los objetivos</li> <li>• La empresa adoptante muestra interés activo en la concreción del proyecto y compromiso con el desarrollo</li> </ul>	<p>producción del inoculante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las demoras en el acceso a los fondos de la etapa de desarrollo técnico extienden el horizonte de transferencia</li> </ul>
--	--

### 2.7.1 Factores críticos para la ejecución del proyecto

En este punto es importante hacer una distinción entre los factores internos y externos al proyecto. Los factores externos, son aquéllos que están fuera del control directo del proyecto, y por tal razón pueden dificultar mucho su resolución. Sin embargo, es fundamental identificarlos de manera tal de buscar medidas que puedan mitigar sus efectos. Por su parte, los factores internos si pueden ser controlados, previniendo así sus efectos perjudiciales.

#### Factores externos

Las políticas nacionales que se implementen en materia económica, tendrán un impacto directo en la ejecución del proyecto. Al respecto es importante mencionar que, las decisiones que pudieran tomarse en materia financiera que establezcan restricciones al acceso al crédito o el incremento de la tasa del costo de capital, no representan un factor crítico, pero las restricciones a la importación de insumos serían condicionantes, ya que uno de los principios activos (quitosano industrial) será un insumo de importación al menos el primer año de ejecución del proyecto.

A nivel institucional, las demoras que pudieran surgir en la ejecución de los fondos estatales repercutirían de manera directa en el retraso en la compra de equipamiento para ensayos o escalado, o en relación a la ejecución del presupuesto, sobre todo en la etapa de desarrollo técnico inicial, que podría incluso malograr proceso.

En lo referente al mercado, la aparición de nuevos competidores en el mercado global de los inoculantes, es posible pero no representa una amenaza porque los últimos ingresos no han variado significativamente la distribución de cuota de mercado, en tanto el desarrollo de productos sustitutos locales podrían condicionar la inserción del producto en el mercado local, que es el destino de preferencia en los primeros años del proyecto. Asimismo, las barreras de entrada al mercado local son bajas pero los tiempos de demora en la aprobación de trámites y certificaciones en SENASA es crítica.

En lo que respecta a la propiedad intelectual de los desarrollos, demoras en los plazos de otorgamiento, así como nuevos requerimientos, tendrían un impacto negativo. Otros factores críticos a mencionar son la demora administrativa en terminar las certificaciones, licencias u otros



requerimientos reglamentarios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Así como los cambios imprevistos en los RRHH afectados al proyecto.

### Factores internos

En materia económica el principal riesgo se relaciona con alcanzar y superar en el menor tiempo posible el umbral de rentabilidad del proyecto. Para ello es necesario comercializar anualmente, como mínimo las 116.000 dosis (punto de equilibrio pesimista, ver apartado 6.3.5). Como se presentará más adelante, los resultados demuestran que en el primer año se logra dicho objetivo. Por su parte, el riesgo financiero se relaciona con la estructura financiera del proyecto y por lo tanto con la remuneración de los capitales que forman parte de la misma. La determinación de la tasa de descuento y el precio de venta resultan de particular interés, por lo que se analizaron escenarios pesimistas para las estimaciones, y se puede asegurar la viabilidad incluso con errores de estimación superiores al 50%.

En relación al mercado, los riesgos se asocian con garantizar, por un lado, el aprovisionamiento de las MP e insumos, a un costo aceptable. El costo de uno de los insumos se verá directamente afectado por las restricciones a la importación y por la fluctuación cambiaria, mientras que el escenario puede cambiar rápidamente con la concreción de varios productores y procesadores de productos de camarón, que en el marco de la RSE y del compromiso ambiental están considerando la posibilidad de reaprovechamiento del residuo para la producción de quitosano de calidad industrial.

Por otro lado, se ha verificado la existencia de alianzas estratégicas con los potenciales clientes (gracias a la red de distribución consolidada que dispone el adoptante) que garantiza la compra sostenida en el tiempo del producto.

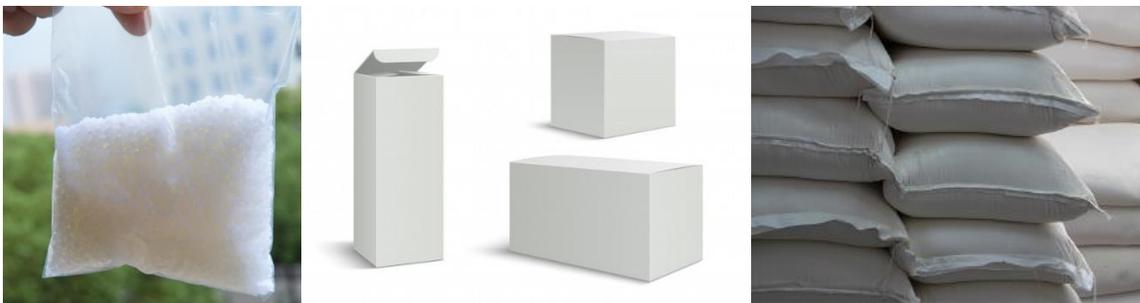
A nivel tecnológico, se debe superar un condicionante muy sensible: escalar los resultados preliminares a nivel piloto comercializable, debido a la dificultad para predecir correlaciones in vitro/in vivo entre las diferentes escalas (experimental y piloto). En este sentido, se cuenta con capacidades técnicas y RRHH de reconocida trayectoria y con logros tangibles en la materia, como así también con financiamiento proveniente del PICT Start Up en ejecución, que permiten suponer que los objetivos serán alcanzados.

### 3 Caracterización del Producto

#### 3.1 Especificaciones preliminares

El producto consiste en una matriz polimérica compuesta por almidón y quitosano entrecruzados físicamente (ionotrópicamente) para la formación de un hidrogel en forma de esferas de tamaño macrométrico (macroesferas), capaz de ser usada como soporte para la inmovilización de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y funcionar como inoculante para ser aplicada en la producción de cultivos (bioinsumo agrícola). Las macroesferas, además, liberan en forma controlada los microorganismos atrapados, los protege del estrés ambiental y permite conservar el producto con bacterias viables por largos periodos de tiempo (1 año probado con drogas P.A.).

El Ministerio de Agroindustria de la Nación Argentina categoriza los productos basados en bacterias promotoras como biofertilizante, biopesticida o microorganismos específicos, según el tipo de microorganismos que posee el formulado. Como una primera etapa, proponemos un formulado conteniendo *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, que podría utilizarse como biofertilizante y también como biopesticida, debido al que las *Pseudomonas sp.* son agentes de control biológico de diversos patógenos de los cultivos agrícolas.



*Figura 1 - Presentación genérica del producto, fraccionado a granel y/o en presentaciones de menor porte*

Si bien la principal aplicación agrícola del producto está destinado a los cultivos de maíz y trigo, se han desarrollado estudios que permiten ampliar el campo de aplicación a hortalizas (estudios en lechuga), por lo que se propone un desarrollo con dos presentaciones, una a granel para clientes industriales y otra para venta minorista, posible de ser insertada en segmentos domésticos de consumo, aunque dicho segmento no forma parte del presente estudio (ver Figura 1).

#### 3.2 Grado innovativo

En la actualidad los productos están formulados en bases líquidas que presentan alto riesgo de contaminarse y pueden resultar en una baja supervivencia de las bacterias en el suelo. Además, su aplicación a las semillas o al surco no es práctica porque en las semillas se producen heterogeneidades, y en el surco se requiere maquinaria especial, a veces con problemas de dosificación. Los procesos de inmovilización de microorganismos en una matriz de polisacáridos son conocidos desde los años 80's. Sin embargo, la tecnología conocida en la actualidad requiere de procesos y equipos especializados, insume tiempos extendidos de producción y utiliza materiales costosos, por ejemplo, el alginato de sodio, que la hace una tecnología no competitiva. En adición,



dichos materiales presentan una baja transferencia de las bacterias a las semillas, porque son rígidos dificultando la liberación de los microorganismos, motivos todos estos por los que no se han comercializado (Bashan and de-Bashan 2015).

El producto propuesto en este proyecto, implica un proceso de producción que no requiere equipo especializado, insumiendo tiempos reducidos de producción, utilizando materiales de bajo costo, no rígidos, con capacidad de hinchamiento en agua o en un medio acuoso (material súper absorbente), el cual contiene inmovilizadas bacterias promotoras del crecimiento vegetal para ser aplicadas en la producción de cultivos. En este sentido el producto es altamente innovativo, pues combina materiales adecuados para la liberación controlada de los microorganismos, los protege del estrés y competencia rizosférica, y facilita la aplicación que se realiza al momento de la siembra conjuntamente con las semillas sin requerir maquinaria especial.

### **3.3 Etapa de desarrollo del proyecto.**

En la actualidad hemos desarrollado un producto experimental a nivel de laboratorio, donde se realizaron diferentes pruebas con material pro-análisis de elevado costo (Perez and Francois, 2016). Con este tipo de materiales se demostró experimentalmente que el soporte preparado es óptimo, ya que cumple con creces los requerimientos mínimos legales para su aplicación (Res 359/2011, SENASA) pudiendo ser almacenado por lo menos un año sin perder su efectividad (Perez et al, 2018). Este desarrollo se ha presentado recientemente al INPI, a fin de ser patentado, tramitación a cargo de la UNMdP.

El proyecto presentado actualmente, apunta a desarrollar el producto con materiales de calidad industrial para aplicarse en cultivos intensivos (lechuga como modelo) y extensivos (maíz como modelo) y contrastar sus beneficios contra los de formulación líquida. El proyecto permitiría desarrollar un prototipo para establecer los parámetros de operación óptimos con los nuevos materiales. Esta tecnología podría ser directamente transferida a la construcción de una planta a escala piloto, y/o a una empresa productora de inoculantes, acciones que llevará adelante la Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata.



## 4 El mercado

### 4.1 Definición del mercado

#### 4.1.1 Características de la oferta y la demanda

Existen 408 productos inoculantes registrados en SENASA por 74 empresas. Sin embargo, muchos de ellos no se encuentran en el mercado, ya que 91 de estos productos están registrados exclusivamente para la exportación. Además, otros pocos se encuentran fuera del mercado, ya que han sido reemplazados por nuevas marcas comerciales.

De éstos 408 productos, la gran mayoría son productos desarrollados para Soja y otras leguminosas que contienen principalmente bacterias del género *Bradyrhizobium* y *Rhizobium*.

La mayoría de estos productos están registrados con producción en plantas fabriles nacionales. Solamente hay 15 productos registrados que son elaborados en el exterior. Las empresas son Jazol SA (en España), BASF Argentina (Canadá, Brasil y EEUU), Rizobacter Argentina (EEUU) y Novozymes (EEUU y Canadá).

En general, se trata de empresas argentinas (85%) que conviven con algunas empresas transnacionales. De esta manera, 66 de éstas empresas (85%) son argentinas, mientras se encuentran 4 de Estados Unidos, 2 de Chile, 2 de México, 1 de Alemania, 1 de Dinamarca y 1 de Holanda. La gran parte de las empresas argentinas son PyMES regionales que van de pequeños laboratorios regionales hasta productores y distribuidores de agroquímicos. Sin embargo, a pesar de esta gran cantidad de PyMES regionales, se observa una gran concentración en el mercado de inoculantes. En efecto, las 3 primeras empresas: 1) Rizobacter, 2) la alianza Nitragin/Monsanto y 3) Biagro, acumulan el 60% de las ventas, mientras que la mayor empresa, Rizobacter, posee el 30% del market share de inoculantes.

La mayoría de las empresas que se encuentran en el sector han comenzado como micro emprendimientos o “de garaje” y han crecido impulsadas por el boom agrícola y especialmente el desarrollo del cultivo de Soja en Argentina, en donde los inoculantes tienen su mayor mercado. Es por ello que la mayoría de las empresas son PyMES de carácter familiar. Sin embargo, los últimos años han sido muy dinámicos en cuanto a inversiones y adquisiciones en el sector. En efecto, el gran dinamismo observado en el segmento de inoculantes ha provocado que las grandes empresas transnacionales adquieran empresas nacionales del sector. La ola empezó en el 2010 cuando la danesa Novozymes adquiere la argentina Nitragin, la segunda en ventas a nivel local. Sin embargo, en 2014 se produce un Joint Venture entre la mayor empresa de Agro insumos, Monsanto, y Novozymes. En este Joint Venture, Monsanto pasa a tener el control y comercializar los productos a nivel nacional.

A su vez, en 2011 Becker Underground, una empresa norteamericana compra la planta de inoculantes de Red Surcos en Santa Fe. Luego, la Alemana BASF, una de las 6 más grandes empresas



de agroquímicos en el mundo, desembarcó en el sector comprando Becker Underground y tomando posición de la planta y los productos registrados en Argentina.

Finalmente, la Alemana Bayer, también dentro de las 6 empresas mayores de agroquímicos a nivel mundial, realiza la compra de Biagro, la tercera empresa de bioinsumos a nivel de ventas en Argentina, pagando aproximadamente 35 millones de dólares.

Estas fusiones y adquisiciones por parte de grandes empresas de agroquímicos no hacen más que confirmar el importante dinamismo que vive el mercado de inoculantes y las promisorias perspectivas futuras de este segmento.

Un caso paradigmático para mencionar es YPF Agro, que si bien tiene más de 20 años en los negocios relativos a la producción de biocombustibles e insumos para la producción agrícola (lubricantes y combustibles), con una cadena de distribución extendida por más de 100 centros en todo el territorio, hacia el año 2008 comienza a incursionar en negocios relativos a insumos para cultivos (intercambio de semillas y nutrientes) hasta consolidarse en el sector cambiando su denominación a YPF Directo (2010), reperfilando su negocio los últimos años, consolidándose en 2019 como uno de los productores locales de mayor crecimiento en el sector.

Del análisis realizado, se ha llegado además a una estimación de la elasticidad de la demanda respecto del precio (ver Gráfico 1), conforme a la opinión de expertos del sector.

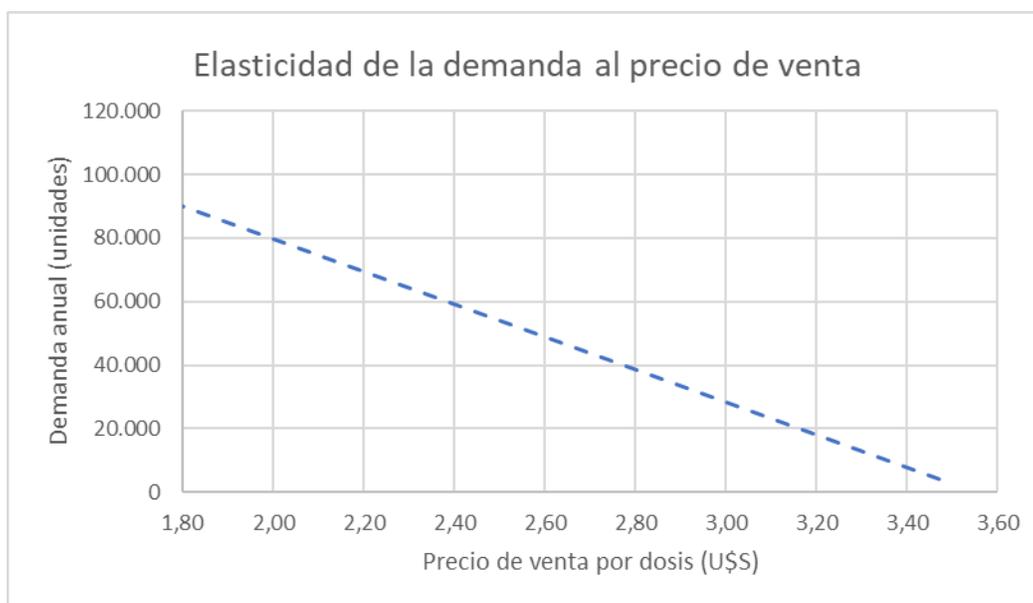


Gráfico 1 - Elasticidad de la demanda respecto del precio. Fuente: elaboración propia con base en un estudio prospectivo del producto.

#### 4.1.2 Determinación del Mercado Objetivo

El producto es un soporte novedoso en el mercado (un hidrogel de liberación controlada) para la inmovilización de promotores de crecimiento (en esta etapa Azospirillum brasilense y Pseudomonas fluorescens) que son utilizados en la inoculación de cereales (Trigo y Maíz principalmente) y de



hortícolas como la Lechuga y el Tomate. Por ende, el mercado objetivo es productores de Trigo, Maíz y productores hortícolas, como así también semilleros que quieran vender su semilla en pack con este producto, para la siembra en forma conjunta.

Sin embargo, la etapa de desarrollo puede derivar en que se incluya en el mismo tipo de soporte, bacterias del genero *Bradyrhizobium* para la inoculación de semillas de Soja. Asimismo, y en virtud de los resultados promisorios de las prácticas de co-inoculación, este tipo de soportes permitirá la inmovilización conjunta de dos o tres géneros bacterianos, facilitando la co-inoculación. De todos modos, se considera de interés inicial el mercado de los productores de trigo y maíz.

#### 4.1.3 Análisis económico de maíz. Campaña 2019/20<sup>5</sup>.

El cultivo de maíz presenta una positiva perspectiva en el comienzo de la nueva campaña 2019/20. Esto ocurre por un contexto internacional en el que se visualiza una situación de potencial déficit de oferta debido a la baja en la superficie sembrada de Estados Unidos (por problemas de excesos hídricos) siendo que es el principal productor y exportador mundial del cereal. Unida a esta situación el freno desde comienzos de 2019 de la suba de tasas de interés de la Reserva Federal de EEUU frenó la valorización del dólar respecto al resto de monedas, esto también tiende a mejorar el precio internacional de las commodities entre las que se destaca el maíz.

Para considerar la situación esperada se muestra, en el Gráfico 2, la evolución de las variables fundamentales del mercado internacional desde el ciclo 2010/2020.

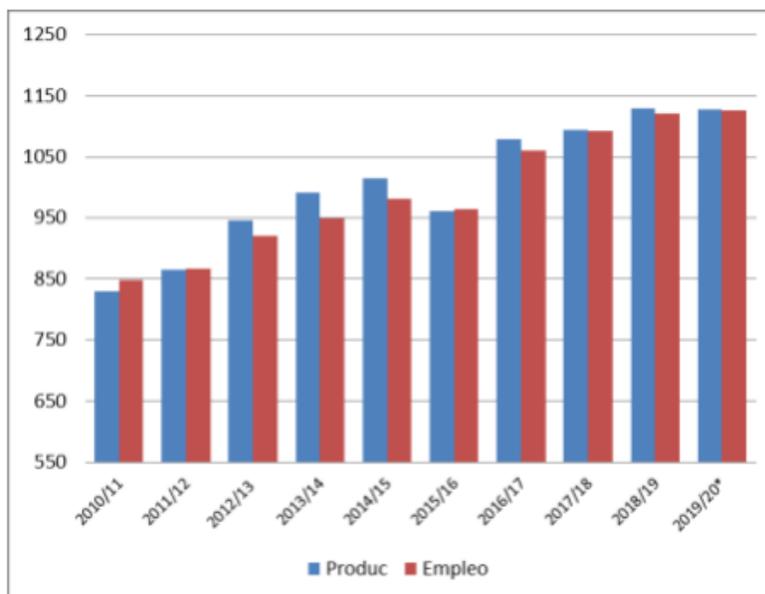


Gráfico 2 - Evolución de la oferta y la demanda (2010-2020).

Fuente: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_marcosjuarez\\_actualizacionmaiz\\_2019.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_marcosjuarez_actualizacionmaiz_2019.pdf)

<sup>5</sup> [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_marcosjuarez\\_actualizacionmaiz\\_2019.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_marcosjuarez_actualizacionmaiz_2019.pdf)



Se observa que, en la última década se han duplicado los indicadores de la oferta a nivel región centro (Córdoba, Santa Fe y entre Ríos), esto ha ocurrido en coincidencia con la importante mejora en el precio de la carne bovina y la legislación favorable a empleos alternativos del grano (bioetanol). En la campaña terminada 2018/19 se muestra una muy importante mejora en la producción del 70% respecto a la baja oferta 2017/18 debido a la elevada productividad del ciclo por buenas condiciones climáticas. Teniendo en cuenta que la superficie sembrada de maíz está ligada a la evolución de la relación de precios con soja, su principal competidor por el uso del suelo, en el Gráfico 3 se muestra los cambios en la relación de precios internos entre ambas actividades desde 2010.

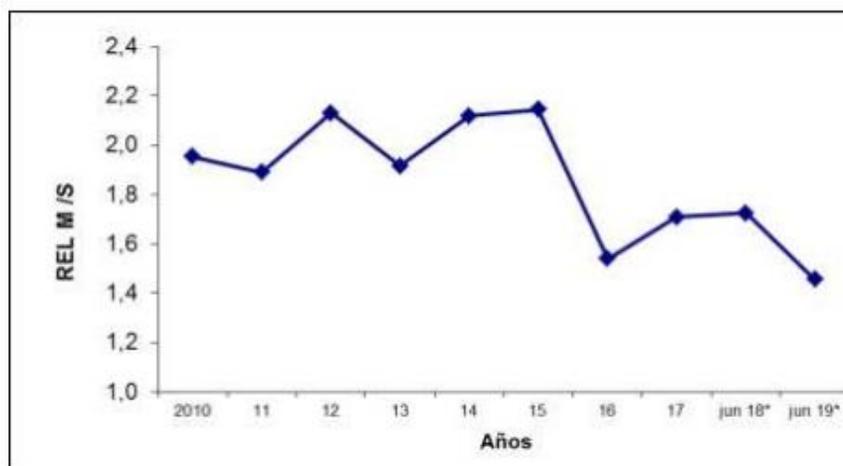


Gráfico 3 - Evolución de la relación de precios internos maíz / soja.

Fuente: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_marcosjuarez\\_actualizacionmaiz\\_2019.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_marcosjuarez_actualizacionmaiz_2019.pdf)

Se muestra que se mantiene el cambio positivo hacia maíz respecto a soja ya que se requiere sólo 1,5 kg de maíz para comprar 1 kg de soja mientras que históricamente la relación era 2 a 1 con lo que la relación de precios relativos favorece al maíz. Considerando la favorable situación económica esperada del maíz y, teniendo en cuenta el aporte agronómico del cereal en los esquemas agrícolas surge, como objetivo del informe, evaluar la situación económica para la nueva campaña 2019/20 y analizar cómo se modifican los indicadores comparados con los de cultivos competitivos. Complementariamente se consideran aspectos de mediano plazo, que incluyen factores ambientales y niveles tecnológicos para evaluar su efecto en los resultados del maíz.

El maíz presenta el mejor margen entre los cultivos de verano ya que supera en un 27 % al resultado de soja de primera, en un 84 % al de sorgo granífero y en 240 % al de girasol, cabe aclarar que estos dos cultivos se adaptan a zonas más marginales para la agricultura por lo que son opciones no descartables según la zona especialmente el sorgo que ha mejorado su resultado un 104% respecto al de la campaña anterior. Considerando el rinde de indiferencia que cubre los costos efectivos de implantación y protección del productor propietario el maíz también muestra resultados competitivos. A pesar del aumento de costos la productividad requerida es sólo el 51 % de la media



zonal. También la soja presenta eficiencia con un rinde de indiferencia del 42 % respecto del promedio de la zona.

El aspecto financiero, medido por el retorno por peso gastado, mantiene la mayor eficiencia en soja pero con valores más cercanos y aceptables en el caso de maíz.

#### **4.1.4 Productos competitivos, complementarios y ventaja competitiva.**

Si bien, la propuesta de desarrollo tecnológico del presente proyecto, plantea la prueba del producto en producciones extensivas de maíz, como los inoculantes que se formulan para maíz son exactamente iguales a los utilizados para trigo (en lo que respecta a formulación, protectores, cepas y dosis), se desarrolla en este punto el panorama de productos competitivos para ambos cultivos: trigo y maíz.

Existen gran cantidad de productos utilizados para la inoculación de trigo y maíz. Según los registros del SENASA, de los 408 inoculantes registrados 110 productos pertenecen a los géneros *Azospirillum* sp. y *Pseudomonas* sp.. Debido a esto, es un mercado muy competitivo. Sin embargo, los productos que actualmente se comercializan presentan dos tipos de soporte; el líquido y el sólido. Los medios líquidos son los más extendidos en el mercado; ya que, de los 110 productos, el 85% (94 productos) son líquidos. Estos medios líquidos son caldos de cultivo de base acuosa, la que se aplica al suelo o a la semilla.

Sin embargo, estos productos presentan muchas limitaciones. Si se aplica a la semilla, es común que se lo haga en condiciones de campo o galpón, por lo que en general presenta una deficiente dosificación, y con frecuencia pueden sufrir exposiciones al sol que resultan muy perjudiciales para la viabilidad bacteriana. A su vez, si la aplicación la realizan los semilleros, antes de vender la semilla, existe pérdida de viabilidad durante el almacenamiento. Por otro lado, cuando el producto se aplica directamente en el suelo, inoculando en la línea de siembra, las bacterias presentan baja tasa de supervivencia, ya que quedan expuestas a condiciones ambientales y a predadores, durante el tiempo que germina la semilla.

De acuerdo a diferentes estudios (Okon and Labandera Gonzalez, 1994; Bashan and de-Bashan 2010, Veresoglou and Menexes, 2010), se estima que éstos promotores de crecimiento utilizados en trigo y maíz pueden lograr entre un 5% y un 30% de mejora en el rendimiento. Además, la utilización de promotores de crecimiento permite reducir el uso de fertilizantes, lo que tiene un importante impacto ambiental (Díaz-Zorita, 2016). Sin embargo, los soportes actuales presentan una efectividad de apenas el 70%.

Es decir que, debido a las limitaciones de los medios líquidos arriba mencionadas, solamente en el 70% de las inoculaciones se observan impactos positivos. Este valor es experimental, por lo que en condiciones reales de campo o inoculando en el galpón, manipulado por personas de baja capacitación, la efectividad es incluso menor.

La gran ventaja que presentaría este novedoso soporte (hidrogel de liberación controlada) es que de acuerdo a los ensayos preliminares realizados en nuestro laboratorio (ver Equipo de I+D 2.3) se



estima un incremento de entre un 10% y un 15% en la efectividad de inoculación. Por lo que pasaría del 70% a rangos del 85% y 90%, debido a sus ventajas de inmovilización y liberación controlada de bacterias.

Una de las más recientes innovaciones en este segmento de mercado en Argentina ha sido el desarrollo del tratamiento de semilla con los microorganismos con adhesión de protectores, lo que se denomina tecnología de semillas pre-inoculada. Sin embargo, este desarrollo pertenece solamente a la empresa Rizobacter. En el plano internacional, se han desarrollado nuevas formulaciones secas encapsulando microorganismos que permiten el estampado de células viva. Estos productos que permiten una liberalización progresiva y que también impactan significativamente en el nivel de eficiencia, son desarrollos de empresas Norteamericanas y Canadienses, y se comercializan exclusivamente en Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

El producto, entonces, presenta una importante ventaja competitiva con respecto a los productos que se encuentran actualmente en el mercado. El aumento de efectividad (mejorando la relación costo-beneficio de la inoculación) y la facilidad de manejo generarían impactos positivos en la utilización de productos inoculantes en trigo y maíz y sería el diferencial más importante a la hora de decidir la compra por parte del productor agropecuario. Además, el proceso de liberalización controlada que permite este soporte colocaría a los productores de Argentina tecnológicamente al mismo nivel de los de Estados Unidos y Canadá, quienes ya poseen esta tecnología (utilizando otros tipos de soporte-carragenanos, alginatos, polivinilos).

En el caso de los productos hortícolas, si bien no existen en el mercado productos específicos, se están comenzando a utilizar estos productos, al menos en forma experimental y/o de experimentación adaptativa con resultados promisorios (Fernández, 2016). Todos los productos que se han probado en estos cultivos (lechuga, tomate, maíz dulce) son formulaciones líquidas, ya que se han probado los mismos formulados que se utilizan en cultivos extensivos.

#### **4.1.5 Estimación de tamaño, tasa de crecimiento y extensión geográfica**

De acuerdo a la información brindada por operadores del mercado<sup>6</sup>, la inoculación en soja alcanza cerca del 70% de la superficie sembrada, mientras que en trigo no llega al 10% y en maíz es prácticamente marginal. El uso de esta técnica en cereales es más reciente e incipiente.

Entre las razones que los productores argumentan sobre la baja utilización en cereales prevalecen el incipiente desarrollo comercial de éstos productos, la relación costo beneficio y la complejidad del proceso de inoculación a campo de la semilla. En este sentido, el producto presentaría 2 importantes ventajas ya que mejoraría la relación costo-beneficio y simplificaría el proceso de inoculación.

---

<sup>6</sup> Se ha entrevistado a diferentes Distribuidores del sector (Ing. Agr. Ignacio Benitez Corres Agronomía UPS de Venado Tuerto, Ing. Agr. Mariano Sanchez Agronomía Tery Terra de Balcarce, Marcelo Perez de ACA y el Ing Agr Jorge Lorenzo Agronomía Lobería) y vendedores



La superficie sembrada de Trigo se ha ubicado entre 4.5 y 5 millones de hectáreas en los últimos años. Las zonas geográficas productoras más importantes son el SE de la Provincia de Buenos Aires y zona centro del país (principalmente Córdoba). En caso de Maíz, se produce en una extensa superficie aunque más del 70% de la superficie sembrada (alrededor de 6 millones de hectáreas) se concentran en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe.

En el caso de producción de Lechuga, no existe información acerca de la superficie sembrada. Sin embargo, si bien se siembra en todo el país, la producción se encuentra fuertemente concentrada en los tres cordones hortícolas más importantes: La Plata, Rosario y Mar del Plata. Entre las hortalizas de hoja, la lechuga es la que presenta mayores volúmenes de comercialización a nivel mundial y nacional, ya sea como planta entera o como un producto mínimamente procesado en fresco. Los principales países productores de lechuga son China y EEUU, seguido por España e Italia; en la Argentina, la lechuga representa el 49% del volumen total de las hortalizas de hojas verdes y junto con el tomate y la papa se encuentran entre las hortalizas de mayor consumo.

Además de lo mencionado en el mercado interno, se observa un importante posicionamiento de la Argentina como proveedor mundial de inoculantes (ver Gráfico 4). La exportación de inoculantes creció de 2.963.126 a 17.554.540, con un pico en 2013, cuando se llegó a exportar más de 20 millones de dólares. Este crecimiento implica una tasa de crecimiento anual<sup>7</sup> de 19.5%.



Gráfico 4 - Exportaciones argentinas de inoculantes. Fuente: Nosis Investigación y Desarrollo

Al ser un producto nuevo, para estimar la demanda anual total del mercado se utilizó la categorización de los usuarios ante un nuevo producto, basado en el “Tiempo relativo de la adopción” de Rogers. Para ello primero se dispone a calcular el mercado potencial absoluto. Con este fin, se buscó como parámetro el consumo del producto más cercano, el N-Fixed Full Code, que es un producto recientemente lanzado al mercado por el adoptante, y resulta de características

<sup>7</sup> La tasa de crecimiento fue calculada con la siguiente fórmula:  $tca = ((f/i)^{1/y} - 1) * 100$ ; donde  $f$  es el valor final,  $i$  es el valor inicial e  $y$  es la cantidad de años.



sustitutas del producto en estudio, por lo que se estima que la curva de penetración en el mercado puede mostrar un crecimiento similar.

Se utiliza la Curva de Rogers (ver apartado 4.1.5), para estimar una duración del proyecto sin variaciones de los 3 primeros años, se calcula que para el año 1, adoptarán el producto los llamados innovadores (2,5%) y adoptadores iniciales (13,5%). Para el año 2, la primera mayoría y la mayoría tardía (34% cada uno). Para el año 3, los rezagados (16%).

A partir del tercer año, es posible avanzar en la comercialización del producto por vía de exportación, para lo cual se ha considerado la base de los países del Mercosur, que con Brasil a la cabeza pueden concentrar cerca de un 40% del consumo latinoamericano de inoculantes. Para comenzar las operaciones en dicho mercado, se ha considerado un crecimiento anual a tasas del 8%. Los resultados se presentan en el Gráfico 5:

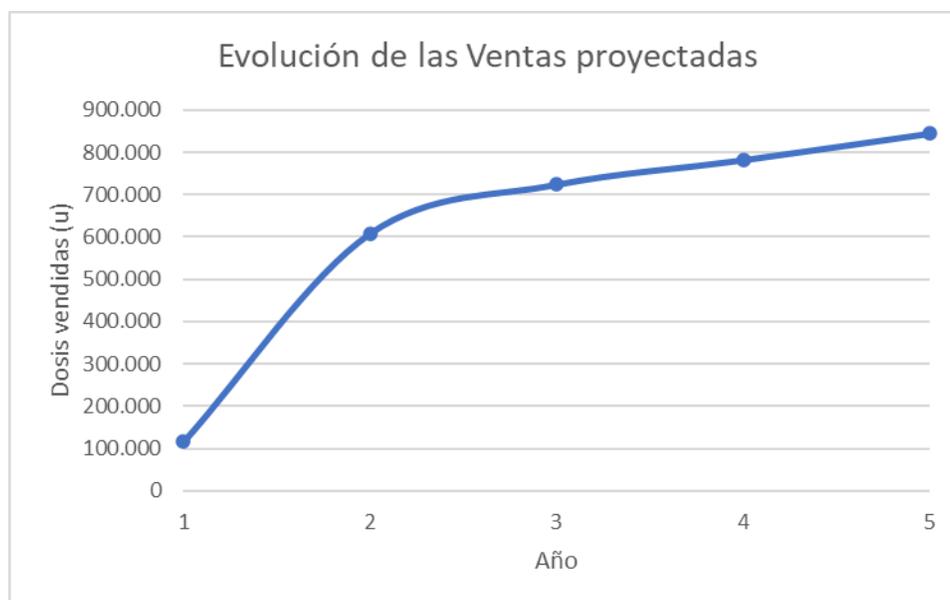


Gráfico 5 - Proyección de ventas. Fuente: elaboración propia en base a las curvas de Rogers

#### 4.1.6 Las barreras de entrada en el sector específico

Como se observa en la cantidad y el tamaño de las empresas que poseen inoculantes registrados en la Argentina, este sector no presenta importantes barreras de entrada. Además, se pretende transferir el desarrollo a una empresa existente en el sector, por lo que su introducción en el mercado no presentaría mayores inconvenientes.

La principal barrera de entrada al mercado del producto a generar es la habilitación por SENASA. No obstante, dado que la empresa Fragaría ha manifestado su interés por la fabricación del producto (a través del licenciamiento del mismo), dicha barrera estaría superada. Esto se refleja en el hecho de que la empresa posee al menos 4 productos aprobados por SENASA para su venta en el sector agrícola, con instalaciones de producción certificadas y activas.



## 4.2 Análisis de la competencia

En lo que respecta al análisis de la competencia, se ha reseñado la participación del mercado de los productores locales y de las filiales principales de empresas extranjeras (ver apartado 2.1.).

En el siguiente cuadro se presentan los precios de dos productos utilizados en trigo y los costos de inoculación (ver Tabla 2).

*Tabla 2 - análisis comparativo de dos referentes en extremos distantes de la oferta, con respecto al rango de costos. Elaboración propia.*

Producto	Nitragin Maíz	Biagro PSA (líquido)
Precio	36.5 U\$S/litro	320 U\$S/litro
Costo operativo de inoculación	1 U\$S/25 kg	1 U\$S/25 kg
Dosis	12 ml/kg de semilla	12 ml/kg de semilla
Costo por ha <sup>8</sup>	11,68 U\$S/ha	51,2 U\$S/ha
Precio Maíz <sup>9</sup>	139 U\$S/tn	139 U\$S/tn
Costo en kg de Maíz	84 kg de maíz	368 kg de maíz
% de producción invertida en inocular la semilla	0.7%	3%

De esta manera, teniendo en cuenta los costos y el precio del Maíz actuales se necesita el equivalente de entre 84 kg y 370 kg de maíz para cubrir el costo total de inoculación. Teniendo en cuenta el rendimiento promedio del último año en Argentina (90,1 qq/ha = 9010 kg/Ha)<sup>10</sup>, un incremento del 1% en el rendimiento alcanzaría para cubrir los costos de inoculación (en la versión más económica, y 4% en la más costosa). Es por ello, que, si bien la utilización de inoculantes en este cultivo es incipiente, se observa que es muy conveniente desde el punto de vista económico.

<sup>8</sup> Teniendo en cuenta una densidad de siembra de 80.000 plts/ha, con un peso de mil semillas de 315 grs.

<sup>9</sup> Precio de referencia a marzo 2020 en Mercado a Término de Bs As el 6/3/2020 ([https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/informe\\_diario/01\\_infogra.pdf](https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/informe_diario/01_infogra.pdf)).

<sup>10</sup> <http://www.bolsadecereales.com/descargar-documento1-0/pass-descargar#:~:text=La%20cosecha%20se%20extiende%20en,a%20lo%20largo%20del%20pa%C3%ADs.>



## 5 Organización y plan de trabajo de desarrollo del proyecto

### 5.1 Aspectos generales de la organización

En este apartado se hará referencia a la organización como sinónimo de adoptante, de otro modo es imposible poner en contexto al proyecto. Sin desmedro de ello, el adoptante puede ser otro, sin alterar las principales observaciones y conclusiones del trabajo.

#### 5.1.1 Empresa adoptante

Se han identificado 3 empresas que han mostrado interés concreto. Ellas son: Rizobacter SA, Palaversich CIA y Fragaria SA. En el Anexo I – Copia de mails de posibles instituciones adoptantes se adjuntan los correos electrónicos donde las empresas han expresado un elocuente interés para la obtención de la tecnología, solicitando en algunos casos la prioridad (caso Fragaria SA) y en otros ofreciendo los campos experimentales de la empresa y/o las cámaras de crecimiento y la asistencia para el desarrollo del producto.

Para el presente estudio se ha considerado la posibilidad de licenciamiento con una de ellas, aunque las características formales del plan pueden replicarse con pequeñas modificaciones que no se considera que puedan alterar el desarrollo del proyecto.

**Empresa seleccionada:** Fragaria SRL., Ing. R.A. Mazzoni, [rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar](mailto:rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar) (ver Anexo II – Copia de carta de intención: Fragaria SRL)

Fragaria SRL inició sus actividades como fabricante de inoculantes en el año 1989 cuando compró al INTA Castelar la primera tecnología para la producción de inoculantes, e inmediatamente puso en marcha la primera planta de producción en las afueras de Villa Cañas, Provincia de Santa Fe, República Argentina.

Al poco tiempo de comenzada la producción de inoculantes, se volcó definitivamente a crecer con un único camino: LA INNOVACION.

Como consecuencia durante el año 1991 desarrollan el primer inoculante líquido de producción y tecnología enteramente argentinos. También, a partir de ese momento desarrollan constantemente coadyuvantes de tecnología avanzada y gran amigabilidad con el medio ambiente que permite identificarlos como actores importantes en el desarrollo y progreso de la agricultura argentina.

Fragaria SRL. es una empresa dinámica, atenta a los cambios producidos y a aquellos que se vislumbran, razón que sumada a la seguridad que generan sus altos estándares de calidad y cumplimiento, los transforman en una de las empresas con mayor potencial del mercado argentino.

Como acreditación de calidad y compromiso, Fragaria SRL tiene el total de sus procesos certificados bajo normas ISO 9001, contemplando esto desde compra de materia primas a la logística de producto terminado.



### 5.1.2 Mecanismo de transferencia a adoptar

La Universidad Nacional de Mar del Plata posee la Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica. Esta dependencia es quien lleva adelante toda la gestión relacionada a la inscripción, negociación y cesión de Patentes. Es por ello que la estrategia de transferencia será desarrollada conjuntamente con dicha Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

### 5.1.3 Otros productos o servicios son los que complementarán al desarrollo en el adoptante.

Como ya se ha mencionado, Fragaria cuenta con una planta de producción habilitada y con canales de distribución y comercialización consolidados, tanto en el mercado nacional como el internacional. Dentro de su cartera de productos, actualmente cuenta con una línea de inoculantes líquidos, en 4 variedades diferentes, que se utilizan principalmente para el tratamiento de semilla de cultivos de Soja.

La etapa de desarrollo y registro en Senasa será llevado adelante por el adoptante, ya que en cualquiera de los casos mencionados, éstas empresas poseen instalaciones, equipamiento y Recursos Humanos especializados para el desarrollo comercial y la introducción en el mercado.

Por otro lado, la provisión de los reactivos industriales para la obtención de las macroesferas, se realizará en esta etapa del desarrollo, a través de la compra de los insumos: almidón, quitosano y tripolifosfato de Na de grado industrial.

Sin embargo, cabe la posibilidad de que el grupo del área de Tecnología del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Mar del Plata (INTI) quien se encuentra desarrollando un quitosano obtenido a partir de los residuos de langostinos de las plantas de procesamiento de la zona portuaria marplatense, y trabajan en el aislamiento de quitina y producción de quitosano, puedan en un futuro sumar sus capacidades para el desarrollo integral de este producto. En nuestro país, la pesca de crustáceos se encuentra en constante crecimiento, siendo el langostino explotado a lo largo del Mar Argentino. Una importante fracción de esta captura es procesada generando grandes volúmenes de residuos que se disponen a cielo abierto y que podrían ser tomados por la industria para la producción de quitosano.

### 5.1.4 Derechos de propiedad intelectual/industrial del desarrollo

El producto se ha presentado para ser patentado ante Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual (INPI). Este trámite lo está llevando adelante la Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

### 5.1.5 Descripción del Negocio asociado al desarrollo

Se negociará el Licenciamiento de explotación y uso de la tecnología con una empresa del mercado de inoculante, la cual estará a cargo del desarrollo comercial y comercialización del producto. Esto estará bajo la esfera de la Subsecretaría de Transferencia y Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata.



## 5.2 Estrategia de desarrollo del negocio

La estrategia comercial de Fragaria es por producto, la misma consiste en aportar características innovadoras a su mix de productos actuales, creando una alternativa local y de alto rendimiento que puede competir en precio con los líderes del mercado.

El posicionamiento del producto se realizará aprovechando la red de distribución que es un activo estratégico de la empresa para acceder al mercado objetivo.

### 5.2.1 Estrategia de producto

La empresa produce actualmente productos de alta prestación para cultivo de soja, con tecnología avanzada y excelentes rendimientos, pero de soporte líquido.

El producto a desarrollar se presenta como un fuerte sustituto de producción local y con prestaciones equiparables, pero que podrá competir con un precio de mercado comparable a productos de inferiores prestaciones. De esta manera se espera una demanda moderada, hasta que la experiencia permita sostener las afirmaciones vertidas en la dinámica comercial.

El elevado valor agregado del producto debido al fuerte contenido de I+D aplicado a su desarrollo permitirá elevar su precio en comparación con los inoculantes líquidos y competir incluso con los de matriz sólida, que actualmente solo se conseguirían por vía de importación.

### 5.2.2 Estrategia de precios

Suponiendo que se tiene un terreno de riego, bien manejado y abonado, se espera un rendimiento de 9 ton de grano por Ha sembrada, conforme a la densidad de plantas utilizadas para el cálculo del apartado 4.2. La semilla es tratada con inoculante líquido, y se aplica un insecticida granulado, por lo que no se esperan pérdidas mayores por plagas del suelo. La semilla tiene un 95 % de germinación, y con todo esto se supone una pérdida de semillas y plántulas del 25 %, más un 5 % de margen de seguridad, la pérdida se calcula en un 30 %, por lo que el rinde puede atribuirse a la producción generada en el 70% de las semillas sembradas.

Luego de analizar con un panel de expertos en la producción de bioinoculantes, se estima que si las prestaciones del producto se mantienen ajustadas a las predicciones, se puede ofrecer un incremento del 10% al 15% en la eficiencia del inoculado, lo que puede suponer un incremento de rinde que permita pasar de 9010 kg/Ha a un nuevo nivel estimado entre 10300 y 11000 kg/Ha, generando un beneficio adicional del orden de 220 U\$S/Ha sembrada.

Por las características de la empresa y considerando la incursión de este producto innovador, se considera que inicialmente será competitivo en los segmentos de menor costo del mercado de los inoculantes, es decir que debe ubicarse en el extremo inferior del rango (1,10 - 3,84) U\$S/dosis, considerando que una dosis debe ser la cantidad de inoculante necesario para tratar un (1) kg de semilla. Es necesario tomar esta equivalencia ya que la diversidad de presentaciones y concentraciones bacterianas en los productos analizados sólo puede compararse tomando un criterio de equivalencia del principio activo en relación a la dosificación informada por los proveedores.





Para llevar a cabo cualquier contrato/convenio con terceros, existe un acuerdo entre las instituciones en donde se establece que el investigador puede realizar trámites funcionales a través de cualquiera de las dos dependencias. En el caso de realizarse en la UNMDP el desarrollo de convenios de cooperación se rige por la ordenanza OCS N° 425/93, con modificación por OCS N° 447/93. Luego, si se avanzara en un acuerdo de licencia, debe utilizarse la OCS N° 3606/08.

En cualquier caso, la estimación de costo derivado de la propiedad intelectual del desarrollo se estima en un 7% del precio de venta a nivel industrial, es decir sin considerar los incrementos que surgen de la actividad de comercialización en los mercados de clientes finales. Para este sector se estima que entre el 30% y el 40% del precio al público de un producto veterinario corresponde al precio de venta a nivel industrial, por lo que para este proyecto, el costo de propiedad intelectual que asumirá el adoptante (y corresponde al beneficio para el grupo responsable del desarrollo de I+D) es cercano al 1% del precio de venta al público del producto.

### 5.3.2 Leyes y regulaciones

El Servicio Nacional de Sanidad Alimentaria (SENASA) es el ente regulador que autoriza la comercialización y uso de Fertilizantes e Inoculantes. De esta manera, para poder comercializar el producto en Argentina se lo debe inscribir en el Registro Nacional de Fertilizantes, Enmiendas, Sustratos, Acondicionadores, Protectores y Materias Primas de dicho organismo. El SENASA define cada producto y especifica las normas y procedimientos que el producto debe cumplimentar.

La etapa crítica para la comercialización de un producto veterinario apícola radica en contar con un Laboratorio Veterinario habilitado por SENASA. Considerando que el proyecto desarrollará un prototipo y que el mismo se transferirá al sector productivo como licencia de explotación y uso de tecnología a una empresa ya existente, el Laboratorio adoptante cuenta con los permisos necesarios para su fabricación final y comercialización. Esto asegura que nuestro prototipo tenga una oportunidad real de comercialización.

A continuación, se presenta dichas especificaciones.

Un Fertilizante biológico, (definido por el Artículo 3° del Decreto 1.624/80), es aquel que contiene un microorganismo o varios, como principal componente, sobre un soporte. Deberá cumplimentar<sup>11</sup>:

- *Concentración mínima para productos formulados en base a Rhizobium y Bradyrhizobium de  $1 \times 10^8$  ufc / ml o /gr al vencimiento y porcentaje mínimo de nodulación igual al OCHENTA POR CIENTO (80%).*
- *Concentración mínima para los productos formulados en base a Azospirillum al vencimiento de  $1 \times 10^7$  ufc / ml o /gr.*

---

<sup>11</sup> Texto extraído del Manual Fertilizantes, Enmiendas, Sustratos, Acondicionadores, Protectores y Materias Primas del SENASA



- Los productos coinoculados y PGPR (promotores de crecimiento vegetal), deberán ser sometidos a tres campañas de ensayos de eficacia en tres zonas agroecológicas diferentes, con evaluación estadística.
- Se deberá garantizar la inocuidad del microorganismo.
- La cepa o las cepas, no tradicionales, se determinarán por medio de la metodología de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) o de cualquier otro método equivalente validado, especificando así el género y especie (cepa) de los microorganismos a registrar. Para el PCR se deberán proveer los correspondientes primers.
- El vencimiento de los productos será de SEIS (6) a DIECIOCHO (18) meses, fijado por la firma, aclarando en la Declaración Jurada los meses de vigencia y siendo las firmas las responsables de cumplir con lo declarado.
- La evaluación de la calidad del producto se realizará por el método de Porcentaje de Plantas Noduladas (PPN) (Método Burton, Capítulo 12 del presente manual), o metodología propuesta previamente avalada por los técnicos del área. (NOTA: sólo para Rhizobium y Bradhyrizobium)
- Aquellos productos cuyo soporte sea estéril, deberán acreditar tal condición mediante un Certificado otorgado por el Establecimiento en que se realizara dicho proceso. Aquellos productos cuyo soporte No sea estéril, deberán constar dicha especificación en su marbete.
- Certificado de Provisión de la Cepa.
- En la bolsa o marbete deberá figurar: periodo de vencimiento, fecha de elaboración y N° de lote.

Todo producto biológico que se presente para la Inscripción debe inscribir su Laboratorio elaborador dando cumplimiento a los requisitos exigidos en el capítulo 10 del Manual Fertilizantes. La importación de estos productos se deberá acompañar con el Certificado Fitosanitario de Origen, en el cual se indique la esterilidad del soporte.



## 6 Aspectos Económico-Financieros

Con el objetivo que los resultados puedan reflejar de manera más objetiva la realidad, se definió realizar el análisis económico financiero en moneda extranjera. Para ello se tomó como base para el análisis el dólar estadounidense (U\$S).

Por otra parte, se definió no computar el IVA en los resultados debido a que se trabaja con valores netos, buscando una mayor transparencia en la información brindada. La evaluación se realizó para un periodo de cinco años.

### 6.1 Determinación de la inversión inicial necesaria

Por las características propias de una transferencia de know how a una empresa existente y con participación en el mercado, se ha estimado una inversión inicial que está dominada por el capital de trabajo (WC = U\$S 50.703) necesario para la producción, adicionando los costos de diseño y marketing (U\$S 2.000), y los costos de inscripción<sup>12</sup> del producto para su producción y comercialización (U\$S 2.500).

En ese contexto se ha establecido una inversión al inicio del proyecto de U\$S 59.203, correspondientes al año cero, y será necesario realizar una inversión adicional en el año 3 del orden de los U\$S 43.108, que permitirá ampliar la capacidad productiva a partir del cuarto año para acceder al mercado internacional, en los términos comentados en el punto 5.2.3.

### 6.2 Fuentes de financiamiento

El proyecto cuenta con una etapa de I+D que permitirá el prototipado del producto, que se financiará con fondos provenientes del programa PICT Start Up<sup>13</sup>, financiamiento proveniente de la Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación, y el desarrollo de procesos, marketing y distribución será financiado con el aporte del adoptante.

También se utilizaron fondos otorgados por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires en el marco de las Programaciones UBACyT 2018-2019 (Proyecto: Matrices poliméricas hidrofílicas: preparación, caracterización y evaluación para aplicaciones específicas. Código: 20020170200078BA) y 2014-2017 (Matrices Poliméricas Hidrofílicas: Preparación, caracterización y aplicaciones en liberación controlada y en fenómenos de adsorción. Código 20020130200086BA01) dirigidos por la Dra. Francois.

Finalmente, se contó con financiamiento de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNMDP mediante el proyecto bianual: Desarrollo de biofertilizantes de liberación controlada a base de bacterias promotoras del crecimiento vegetal inmovilizadas en macroesferas biodegradables de quitosano y almidón, Código AGR 542/17, dirigido por la Dra. Creus.

<sup>12</sup> Tarifario vigente. Disponible en: [http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL\\_SENESA/INFORMACION/PROD%20VETE%20FITO%20Y%20FERTILI/PROD%20VETERINARIOS/Interes\\_Gral/aranceles\\_oficiales\\_resol.\\_61-2018\\_ultimo.pdf](http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENESA/INFORMACION/PROD%20VETE%20FITO%20Y%20FERTILI/PROD%20VETERINARIOS/Interes_Gral/aranceles_oficiales_resol._61-2018_ultimo.pdf)

<sup>13</sup> <https://www.argentina.gob.ar/innovacion-productiva-social-y-tecnologica/proyectos-de-investigacion-cientifica-y-tecnologica-start>



## 6.3 Proyección de resultados

### 6.3.1 Estado de resultados

Para el cálculo de los ingresos por ventas y los costos de producción, se tuvieron en cuenta los siguientes supuestos, que se derivan de la investigación realizada y de las consultas a expertos.

- Durante el primer año se comercializará el producto en el mercado local, con un precio de inserción de U\$S 1,30 por dosis, que surge del análisis del mercado mostrado en el apartado 4.1 y se valida por el análisis de sensibilidad que se presenta en el apartado 6.3.4.
- Los costos variables están fuertemente condicionados por la adquisición de uno de los insumos, específicamente el quitosano industrial, por lo que se han establecido en U\$S 0,29 por dosis en base a la formulación preliminar del equipo de trabajo, la opinión de referentes expertos del sector, y se ha analizado la sensibilidad del proyecto respecto de dicho parámetro en el apartado 6.3.4, considerando escenarios pesimistas respecto de la posibilidad de producción.
- Los costos fijos se han estimado en relación a la opinión del adoptante respecto del costo proporcional que corresponde asignarle a un producto que ocupará parcialmente sus líneas de producción y su capacidad instalada actual.

En la Tabla 3 se muestra el estado de resultados para el horizonte de planificación del proyecto, valorizado en U\$S.

Tabla 3 - Estado de resultados del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Estado de Resultados (U\$S)						
Año	0	1	2	3	4	5
Dosis Vendidas		115.896	608.454	724.350	782.298	844.882
Ingresos		150.665	790.990	941.655	1.016.987	1.098.346
<b>Inversión</b>						
Diseño y Mkt	-2.000	-1.000				
Equipamiento	-19.404			-18.108,0		
Habilitación SENASA	-2.500					
Ingreso al merc. LATAN				-25.000		
WC	-54.703					
<b>Egresos</b>						
Costo de MP +Insumos		33.610	176.452	210.062	226.866	245.016
Costos indirectos		21.093	110.739	131.832	142.378	153.768
Prop. Intelectual		1.477	7.752	9.228	9.966	10.764
Costos Fijos		11.160	11.160	16.740	16.740	16.740
Distribución		75.332	395.495	470.828	559.343	604.091
<b>BNAI</b>	<b>-59.203</b>	<b>7.993</b>	<b>89.393</b>	<b>77.966</b>	<b>61.693</b>	<b>67.968</b>
IIIGG(35%)		2.798	31.288	27.288	21.593	23.789
<b>BN</b>		<b>5.195</b>	<b>58.106</b>	<b>50.678</b>	<b>40.101</b>	<b>44.179</b>



### 6.3.2 Flujo de fondos

En la Tabla 4 se presenta el flujo de fondos del proyecto para el horizonte de planificación.

Tabla 4 - Flujo de Fondos del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Flujo de Fondos del Proyecto (U\$S)						
Año	0	1	2	3	4	5
BN	-59.202,9	5.195,4	58.105,5	50.678,0	40.100,6	44.179,1

### 6.3.3 Tasa de descuento

Las Start Up son empresas altamente riesgosas, debido principalmente a su tasa de mortalidad, ya que 4 de cada 10 empresas en las que se invierte, mueren en los primeros tres años de vida, (El Economista, 2016). Por tal motivo las tasas de descuento de mercado son altas.

En base a la investigación realizada se pudo determinar que las mismas se encuentran en el siguiente rango 30-70% (Sanja Bhagat, 2014), según el estadio de maduración en el que se encuentre la Start Up.

Considerando que Fragaría es una empresa consolidada y que el proyecto forma parte, pero no es crítico en la supervivencia de la empresa, las consultas realizadas con especialistas han permitido estimar para el proyecto una tasa de descuento conservadora del 30%.

De todos modos, por las características del proyecto se ha analizado la sensibilidad del VAN respecto de la variación del parámetro, y los escenarios más desfavorables se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5 - Sensibilidad del VAN a la Tasa de Descuento del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Sensibilidad		Precio de venta (U\$S)		
VAN	75.235	1,30	1,50	1,80
Tasa (%)	0,3	75.235	138.375	205.963
	0,35	61.188	117.596	178.147
	0,4	49.225	99.941	154.547

Nuevamente se encuentra que los mejores resultados del indicador VAN corresponden al precio de venta propuesto, y el descenso del VAN es directamente dependiente de la tasa de descuento, pero su sensibilidad es menor, ya que requiere un error del 100% en la estimación para comprometer la viabilidad del proyecto.

### 6.3.4 VAN y TIR

En la Tabla 6 se presentan los indicadores principales del proyecto. Para el cálculo del valor actual neto (VAN) se utilizó la tasa de descuento del 30% y en el apartado siguiente se analiza la sensibilidad del parámetro. Como puede observarse el valor de la VAN es positivo y el valor de la TIR es superior a la tasa de descuento, lo que indica que el proyecto es rentable.



Tabla 6 - Indicadores principales. Fuente elaboración propia.

Indicador	Valor (U\$S)
Inversión Total	59.203
VAN	75.235
TIR	34%
Tiempo de Repago	< 2 años

De todos modos, se ha analizado la sensibilidad de los indicadores principales, en función de los parámetros de variabilidad crítica, que son los costos de MP e Insumos, ya que en el estadio actual de desarrollo del proyecto se cuenta con una estimación en base a la opinión de expertos del sector, pero se desconocen aún los rendimientos y la capacidad en campo. Adicionalmente, puede mencionarse que el tiempo de repago de la inversión es inferior a 2 años.

En la Tabla 7 se muestra la sensibilidad del VAN obtenido de U\$S 75.235 al variar simultáneamente el precio de venta proyectado (que aparece en las columnas) y el costo de las MP e Insumos (que se muestra en las filas). Si bien el análisis se ha realizado sobre el continuo de los valores, por simplicidad se presentan tres escenarios, el más probable en opinión de los expertos (costo U\$S 0,29), y otros dos pesimistas (0,25 y 0,33 respectivamente) que corresponden a los extremos determinados por la búsqueda de precios de los insumos, analizando tanto proveedores nacionales e internacionales.

Tabla 7 - Sensibilidad del VAN al costo de MP e Insumos. Fuente: elaboración propia.

Sensibilidad		Precio de venta (U\$S)		
VAN	75.235	1,30	1,50	1,80
MP+Ins (U\$S)	0,33	19.385	87.487	162.518
	0,29	75.235	138.375	205.963
	0,25	131.084	189.263	249.409

Se observa que, en todos los escenarios analizados, el precio de venta maximiza la función VAN para precios de venta iguales o superiores al considerado, por lo que se puede considerar válido dicho valor. Asimismo, es necesario mencionar que con un costo de MP e Insumos un 50% superior al estimado inicialmente, el proyecto no resultaría viable.

En la Tabla 8 se presenta un análisis similar para el indicador TIR, que en la estimación inicial es de 34% y que se mantendrá por encima de la tasa de descuento estimada para todos los valores considerados, excepto en el caso extremo de que los insumos se consigan al costo máximo de mercado.



Tabla 8 - Sensibilidad de la TIR al costo de MP e Insumos. Fuente: elaboración propia.

Sensibilidad		Precio de venta (U\$S)		
TIR	34%	1,30	1,50	1,80
MP+Ins (U\$S)	0,33	10%	38%	65%
	0,29	34%	57%	81%
	0,25	57%	76%	98%

En consecuencia, de la Tabla 7 podría extraerse la conclusión que cualquier combinación de las mostradas entre Precio de Venta y costo de MP e Insumos puede ser factible, pero del análisis que deriva en la Tabla 8 se extrae inequívocamente que para que el proyecto sea rentable, el costo unitario de las MP e Insumos no puede superar los U\$S 0,37 por dosis.

### 6.3.5 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio (PE), también conocido como umbral de rentabilidad, es aquél que permite conocer el nivel de producción por debajo del cual la empresa sufre pérdidas. Los supuestos que se tuvieron en cuenta para su cálculo fueron los siguientes:

- El cálculo del punto de equilibrio se realiza para el primer año del proyecto.
- Los costos de producción son función del volumen de producción. El volumen de producción es igual al volumen de ventas.
- Los costos fijos totales son independientes del nivel de producción.
- El costo variable por unidad es constante. Los costos variables se modifican en proporción al volumen de producción y, por consiguiente, los costos de producción totales también se modifican en proporción al volumen de producción.
- El precio de venta del producto se mantiene constante durante el horizonte de planificación del proyecto. Por consiguiente, el valor de las ventas es una función lineal del precio de venta y de las cantidades vendidas.

La capacidad total de producción del proyecto para el primer año se estima en 115.896 dosis de producto, y con la distribución de costos descrita en la Tabla 3, se llega a un valor de punto de PE de 89.095 dosis (ver Tabla 9) para satisfacer cualquiera de los escenarios de variación de la TIR analizados en la Tabla 8.



Tabla 9 - Sensibilidad del PE en función de los escenarios de variabilidad para el precio de venta y el costo de MP e Insumos. Fuente: elaboración propia.

Sensibilidad		Precio de venta (U\$S)		
PE	67.530	1,30	1,50	1,80
MP+Ins (U\$S)	0,33	89.095	57.143	37.155
	0,29	67.530	47.429	32.789
	0,25	54.370	40.538	29.341

### 6.3.6 Proyección Estado de Tesorería

Se confeccionó un flujo de fondos para el primer año dividido en cuatro trimestres, con el objetivo de conocer con mayor especificidad las necesidades reales de fondos del proyecto, Tabla 10.

Tabla 10 - Flujo de fondos para el primer año de ejecución del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Flujo de Fondos del Proyecto Año 1 (U\$S)				
Cobros	1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	4° Trimestre
Dosis Vendidas	28.974	28.974	28.974	28.974
<b>VENTAS</b>	37.666	37.666	37.666	37.666
<b>Total Cobros (1)</b>	<b>0</b>	<b>37.666</b>	<b>37.666</b>	<b>37.666</b>
<b>PAGOS</b>				
Costos Variables	32.878,0	32.878,0	32.878,0	32.878,0
Costos Fijos	2.790,0	2.790,0	2.790,0	2.790,0
<b>Total Pagos (2)</b>	<b>35.668,0</b>	<b>35.668,0</b>	<b>35.668,0</b>	<b>35.668,0</b>
Diferencia (1-2)	-35.668,0	1.998,2	1.998,2	1.998,2
<b>Necesidades de Fondos</b>	<b>-35.668,0</b>	<b>1.998,2</b>	<b>1.998,2</b>	<b>1.998,2</b>

Se definió que las ventas realizadas durante el primer trimestre, se cobrarán recién en el segundo trimestre. En cuanto a los costos, se asume que deberán ser cubiertos íntegramente en cada trimestre. Por lo tanto, el saldo de cuenta del primer trimestre arroja un saldo negativo de U\$S 35.668. El capital de trabajo que se definió en la inversión inicial (apartado 6.1) alcanza a cubrir los requerimientos de fondos del primer trimestre. El resto de los trimestres, arroja saldo positivo.



## 7 Conclusiones

El análisis del mercado nacional y global de inoculantes, su conocimiento actual y su proyección futura, demostró la existencia de un mercado en franco crecimiento.

Asimismo, la demanda global de productos que maximizan el rendimiento de los cultivos de interés (maíz y trigo), está probada y se observa un potencial desarrollo en el mercado nacional movido por la creciente fuerza relativa que van tomando frente al cultivo de preferencia que es la soja, confirma que el mercado ofrece expectativas favorables para un incremento en los volúmenes de producción para compuestos de las características propuestas, a precios competitivos.

Por otro lado, se cuenta con un grupo de trabajo altamente capacitado, con experiencia en el desarrollo de tecnología de punta de origen nacional y que ha formado alianzas estratégicas para la producción y comercialización del producto en vías de desarrollo, y están dadas las condiciones para la transferencia de la tecnología en cuestión.

Finalmente, la evaluación económico-financiera del emprendimiento arroja resultados positivos demostrando que el proyecto es rentable, considerando incluso escenarios de variación pesimista de los parámetros críticos.

Por lo expuesto, la concreción de este proyecto redundará en resultados de significativo impacto, en términos científicos, sociales, económicos y ambientales.



## 8 Referencias

- Arora, N. K., Khare, E., & Maheshwari, D. K. 2010. Plant growth promoting rhizobacteria: constraints in bioformulation, commercialization, and future strategies. In *Plant growth and health promoting bacteria* (pp. 97-116). Springer Berlin Heidelberg.
- Arruebarrena Di Palma, A., Pereyra, C.M., Moreno Ramirez, L., Xiqui Vazquez, M.L., Baca, B.E., Pereyra, M.A. et al. (2013) Denitrification-derived nitric oxide modulates biofilm formation in *Azospirillum brasilense*. *FEMS Microbiol Lett* 338: 77-85.
- Barassi, C.A., Ayrault, G., Creus, C.M., Sueldo, R.J., and Sobrero, M.T. (2006) Seed inoculation with *Azospirillum* mitigates NaCl effects on lettuce. *Scientia Horticulturae* 109: 8-14.
- Bashan Y. and de-Bashan L.E. 2010. *Advances in Agronomy*. 108:77-136.
- Bashan Y. and de-Bashan L.E. 2015. In: *Handbook for Azospirillum*. Cassán, Okon and Creus Eds. Springer. Pp 514.
- Carrozzi, L.E., Creus, C.M., Barassi, C.A., Monterubbianesi, G., and di Benedetto, A. (2012) Reparation of aged lettuce (*Lactuca sativa*) seeds by osmotic priming and *Azospirillum brasilense* inoculation. *Botany* 90: 1093-1102.
- Casanovas, E.M. (2017) Actividad antioxidante en maíz y lechuga inoculados con *Azospirillum brasilense* sometidos a estrés abiótico. In *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*. Mar del Plata, Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Casanovas, E.M., Barassi, C.A., and Sueldo, R.J. (2002) *Azospirillum* inoculation mitigates water stress effects in maize seedlings. *Cereal Research Communications* 30: 343-350.
- Casanovas, M., Barassi, C.A., Andrade, F., and Sueldo, H. (2003) *Azospirillum*-inoculated maize plant responses to irrigation restraints imposed during flowering. *Cereal Research Communications* 31: 395-402.
- Correlation between gel structural properties and drug release pattern in scleroglucan matrixes. Marta E. Daraio, Nora J. François y Delia L. Bernik. *Drug Delivery*, 2003, 10, 79-85. ISSN: 1071-7544.
- Creus, C.M., Graziano, M., Casanovas, E.M., Pereyra, M.A., Simontacchi, M., Puntarulo, S. et al. (2005) Nitric oxide is involved in the *Azospirillum brasilense*-induced lateral root formation in tomato. *Planta* 221: 297-303.
- Creus, C.M., Sueldo, R.J., and Barassi, C.A. (1997) Shoot growth and water status in *Azospirillum*-inoculated wheat seedlings grown under osmotic and salt stresses. *Plant Physiol and Biochem* 35: 939-944.
- Creus, C.M., Sueldo, R.J., and Barassi, C.A. (1998) Water relations in *Azospirillum*-inoculated wheat seedlings under osmotic stress. *Canadian journal of botany* 76: 238-244.
- Creus, C.M., Sueldo, R.J., and Barassi, C.A. (2004) Water relations and yield in *Azospirillum*-inoculated wheat exposed to drought in the field. *Canadian journal of botany* 82: 273-281.
- Dal Lago, C., M. Creus, C. and Pereyra, M. (2015) *Azospirillum* Growth Promotion Is Related to Changes in Ferulate and Dehydrodiferulate Contents in Cell Wall of Inoculated Cucumber Seedlings Hypocotyls. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 1650-1661. doi: 10.4236/ajps.2015.610165.
- Daraio, M. E., François, N., & Bernik, D. L. (2003). Correlation between gel structural properties and drug release pattern in scleroglucan matrices. *Drug delivery*, 10(2), 79-85.
- Debandi, M. V., François, N. J., & Daraio, M. E. (2011). Evaluación de distintas membranas para liberación in vitro de principios activos anticelulíticos. *Avances en ciencias e ingeniería*, 2(2), 97-105.
- Díaz-Zorita M. 2016. V Jornadas Bonaerenses de Microbiología de Suelos para una Agricultura Sustentable. Libro de Actas, pág. 34. La Plata, 31 junio-1 julio 2016.
- Dynamic rheological measurements and drug release kinetics in swollen scleroglucan matrices. Nora J. François, Ana María Rojas, Marta E. Daraio y Delia L. Bernik. *Journal of Controlled Release*, 2003, 90, 355-362. ISSN: 0168-3659.
- Echeverría, M. G., Pardini, O. R., Debandi, M. V., François, N. J., Daraio, M. E., & Amalvy, J. I. (2015). Polyurethane/poly (2-(diethyl amino) ethyl methacrylate) blend for drug delivery applications. *Polímeros*, 25(4), 336-343.
- El Economista (2016). Inversiones en Startups, son buenas, aunque riesgosas. (12/06/2016). Disponible en línea: <http://eleconomista.com.mx/linanzas-personales2016/06/12/inversiones-startups-son-buenas-aunque-riesgosas>



- Evaluación de distintas membranas para liberación in vitro de activos anticelulíticos. María V. Debandi, Nora J. François y Marta E. Daraio. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2011, 2 (2), 97-105. ISSN: 0718-8706.
- Fasciglione, G., Casanovas, E.M., Quillehauquy, V., Yommi, A.K., Goñi, M.G., Roura, S.I., and Barassi, C.A. (2015) Azospirillum inoculation effects on growth, product quality and storage life of lettuce plants grown under salt stress. *Scientia Horticulturae* 195: 154-162.
- Fasciglione, G., Casanovas, E.M., Yommi, A., Sueldo, R.J., and Barassi, C.A. (2012) Azospirillum improves lettuce growth and transplant under saline conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 2518-2523.
- Fernández R. 2016. V Jornadas Bonaerenses de Microbiología de Suelos para una Agricultura Sustentable. Libro de Actas, pág. 14. La Plata, 31 junio-1 julio 2016.
- Ferraris G. 2016. Manejo de la fertilidad del suelo en cultivos extensivos: impacto de los biofertilizantes. Panorama actual de su uso en la Provincia de Buenos Aires. V Jornadas Bonaerenses de Microbiología de Suelos para una Agricultura Sustentable. Libro de Actas, pág. 13. La Plata, 31 junio-1 julio 2016.
- François, N. J., & Daraio, M. E. (2009). Preparation and characterization of scleroglucan drug delivery films: The effect of freeze-thaw cycling. *Journal of Applied Polymer Science*, 112(4), 1994-2000.
- Francois, N. J., Allo, S., Jacobo, S. E., & Daraio, M. E. (2007). Composites of polymeric gels and magnetic nanoparticles: preparation and drug release behavior. *Journal of Applied Polymer Science*, 105(2), 647-655.
- François, N. J., Rojas, A. M., & Daraio, M. E. (2005). Rheological and drug-release behaviour of a scleroglucan gel matrix at different drug loadings. *Polymer international*, 54(12), 1613-1619.
- François, N. J., Rojas, A. M., Daraio, M. E., & Bernik, D. L. (2003). Dynamic rheological measurements and drug release kinetics in swollen scleroglucan matrices. *Journal of controlled release*, 90(3), 355-362.
- François, N. J., Viñarta, S. C., Fariña, J. I., & Daraio, M. E. (2011). Investigation on the film-forming properties of lab fermenter scale produced scleroglucans from *Sclerotium rolfsii* ATCC 201126. *Carbohydrate polymers*, 86(1), 45-50.
- García, J.E., Maroniche, G., Creus, C., Suarez-Rodriguez, R., Ramirez-Trujillo, J.A., and Groppa, M.D. (2017) In vitro PGPR properties and osmotic tolerance of different Azospirillum native strains and their effects on growth of maize under drought stress. *Microbiol Res* 202: 21-29.
- Gupta, G., Parihar, S. S., Ahirwar, N. K., Snehi, S. K., & Singh, V. (2015). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): current and future prospects for development of sustainable agriculture. *J Microb Biochem Technol*, 7(2), 096-102.
- Investigation on the film-forming properties of lab fermenter-scale produced scleroglucans from *S.rolfsii* ATCC 201126. Nora François, Silvana Villarta, Julia Fariña y Marta Daraio. *Carbohydrate Polymers*, 2011, 86, 45-50.
- Lehman RM, Cambardella CA, Stott DE et al (2015) Understanding and Enhancing Soil Biological Health: The Solution for Reversing Soil Degradation. *Sustainability* 7:988-1027.
- Maroniche, G.A., Diaz, P.R., Borrajo, M.P., Valverde, C.F., and Creus, C.M. (2018) Friends or foes in the rhizosphere: traits of fluorescent *Pseudomonas* that hinder *Azospirillum brasilense* growth and root colonization. *FEMS Microbiol Ecol* 94.
- Molina-Favero, C., Creus, C.M., Simontacchi, M., Puntarulo, S., and Lamattina, L. (2008) Aerobic nitric oxide production by *Azospirillum brasilense* Sp245 and its influence on root architecture in tomato. *Mol Plant Microbe Interact* 21: 1001-1009.
- Molina-Favero, C., Creus, C.M., Simontacchi, M., Puntarulo, S., and Lamattina, L. (2008) Aerobic nitric oxide production by *Azospirillum brasilense* Sp245 and its influence on root architecture in tomato. *Mol Plant Microbe Interact* 21: 1001-1009.
- Multifractal análisis of Scleroglucan hydrogels for drug delivery. N. François, M. Piacquadio y M. Daraio. *Fractals*. 2011, 3, 339-346.
- Okon Y. and Labandera-Gonzalez C.A. 1994. *Soil Biology and Biochemistry*. 26 (12):1591-1601.
- Pagnussat, L.A., Maroniche, G., Curatti, L., and Creus, C. (2020) Auxin-dependent alleviation of oxidative stress and growth promotion of *Scenedesmus obliquus* C15 by *Azospirillum brasilense*. *Algal Research* 47: 101839.



- Pagnussat, L.A., Salcedo, F., Maroniche, G., Keel, C., Valverde, C., and Creus, C.M. (2016) Interspecific cooperation: enhanced growth, attachment and strain-specific distribution in biofilms through *Azospirillum brasilense*-*Pseudomonas protegens* co-cultivation. *FEMS Microbiol Lett* 363.
- Pagnussat, L.A., Salcedo, F., Maroniche, G., Keel, C., Valverde, C., and Creus, C.M. (2016) Interspecific cooperation: enhanced growth, attachment and strain-specific distribution in biofilms through *Azospirillum brasilense*-*Pseudomonas protegens* co-cultivation. *FEMS Microbiol Lett* 363.
- Pardini, O. R., Amalvy, J. I., François, N., & Daraio, M. E. (2007). Properties of pH-dependent tertiary amine-based gels as potential drug delivery matrices. *Journal of applied polymer science*, 104(6), 4035-4040.
- Pereyra, M. A., García, P., Colabelli, M. N., Barassi, C. A., & Creus, C. M. (2012). A better water status in wheat seedlings induced by *Azospirillum* under osmotic stress is related to morphological changes in xylem vessels of the coleoptile. *Applied soil ecology*, 53, 94-97.
- Pereyra, M. A., Zalazar, C. A., & Barassi, C. A. (2006). Root phospholipids in *Azospirillum*-inoculated wheat seedlings exposed to water stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 44(11-12), 873-879.
- Perez J.J. and Francois N.J. 2016. *Carbohydrate polymers*, 148, 134-142.
- Pérez J.J., Maroniche G.A., Pereyra M.A., François N.J. y Creus C.M. 2015. III Congreso Argentino de Microbiología Agrícola y Ambiental, CAMAyA. 26, 27 y 28 de noviembre de 2015, CABA.
- Perez, J.J., Francois, N.J., Maroniche, G.A., Borrajo, M.P., Pereyra, M.A., and Creus, C.M. (2018) A novel, green, low-cost chitosan-starch hydrogel as potential delivery system for plant growth-promoting bacteria. *Carbohydr Polym* 202: 409-417.
- Polymeric gels and magnetic nanoparticles: preparation and drug release behavior. Nora François, Sabina Allo, Silvia Jacobo y Marta Daraio. *Journal of Applied Polymer Science*, 2007, 105 (2), 647-655. ISSN: 0021-8995.
- Polyurethane/ poly (2(diethyl amino) ethylmethacrylate) blend for drug delivery applications. María G. Echeverría, Oscar Pardini. María V. Debandi, Nora François, Marta E. Daraio y Javier I. Amalvy. *Polimeros: Ciência e Tecnologia*, 2015, Volumen 25 (4), 336-343. doi: 10.1590/0104-1428.
- Preparation and characterization of scleroglucan drug delivery films: the effect of freeze-thaw cycling. N. Francois y M. Daraio. *Journal of Applied Polymer Science*, 2009, 112, 1994-2000. ISSN: 0021-8995.
- Properties of pH-dependent tertiary amine-based gels as potential drug delivery matrices. O. Pardini, J. Amalvy, N. Francois y M. Daraio. *Journal of Applied Polymer Science*, 2007,104 (6), 4035-4040. ISSN: 0021-8995.
- Rheological and drug release behavior of a scleroglucan gel matrix at different drug loadings. Nora J. François, Ana María Rojas y Marta E. Daraio. *Polymer International*, 2005, 54, 1613-1619. ISSN: 1097-0126.
- Sanjai Bhagat, (2014) "Why do venture capitalists use such high discount rates?" *The Journal of Risk Finance*, Vol. 15 issue: i, pp.94-98, <https://oiorg/10.108URF-08-2013-0055>
- Sclerotium rolfsii* scleroglucan: The promising behavior of a natural polysaccharide as a drug delivery vehicle, suspension stabilizer and emulsifier. S. Viñarta, N. Francois, M. Daraio, L. Figueroa y J. Fariña. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2007, 41, 314-323. ISSN: 0141-8130.
- Veresoglou S.D. and Menexes G. (2010) *Plant Soil* 337:469-80
- Viñarta S.C., François N.J., Daraio M.E. et al. 2007. *International journal of biological macromolecules*. 41(3):314-323.



## Anexo I – Copia de mails de posibles instituciones adoptantes

From: gganta@rizobacter.com.ar  
To: creuspi@hotmail.com  
Subject: RE: pregunta sobre posible interes  
Date: Mon, 20 Jun 2016 16:10:19 +0000

Cecilia: ante todo mil disculpas por la demora en responderte pero he estado de vacaciones y después en el congreso de la RELAR en Brasil y se me han acumulado los email. En respuesta a tu pregunta la respuesta es Si. En la misma dirección si te parece que podemos ayudarte con algunos ensayos en nuestros campos experimentales y/o nuestras cámaras de crecimiento decime y lo implementamos. Un Abrazo. Saludos. Gustavo.

Ing. Agr. Gustavo Gonzalez Anta.  
Director de Investigación, Desarrollo y Servicio Técnico.

Avda. Dr. Arturo Frondizi N° 1150  
Parque Industrial-C. P. B2702HDA  
Pergamino (Bs.As.) Argentina [¿Cómo llegar?](#)

Tel.: +54 2477 409400 Int 205- Fax: +54 2477 432893  
Cel:+54 9 2477 662504  
[www.rizobacter.com](http://www.rizobacter.com)

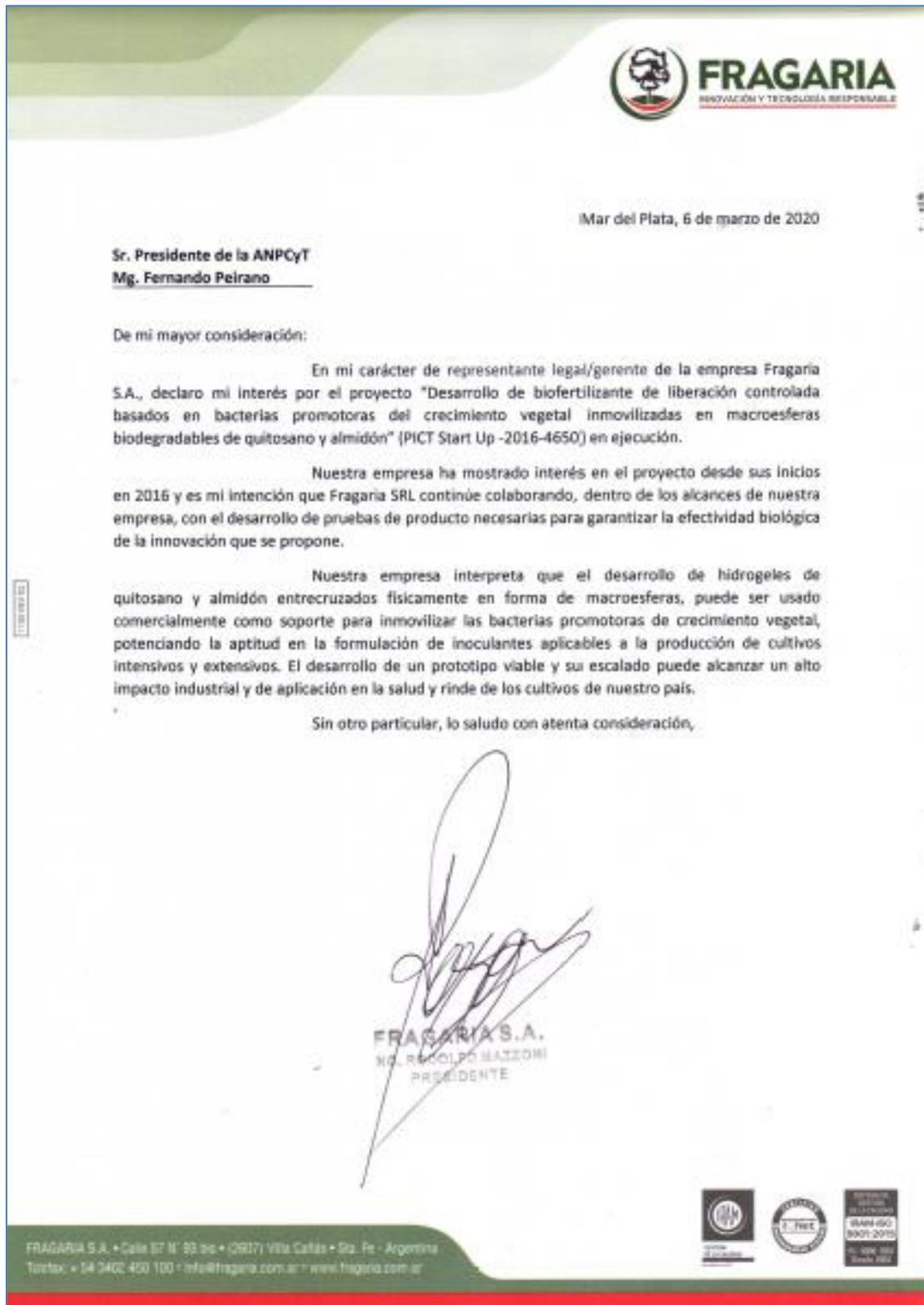
-----  
De: Ing. R.A. Mazzoni (Fragaria S.R.L.) <[rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar](mailto:rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar)>  
Fecha: 9 de junio de 2016, 14:54  
Asunto: Re: Consulta  
Para: María Alejandra Pereyra <[pereyra.alejandra@gmail.com](mailto:pereyra.alejandra@gmail.com)>

Hola Alejandra, como estás.  
Muchas gracias por acordarte!  
En referencia a la patente de ustedes, no solo me interesa, sino que te pido, por favor, nos des toda la prioridad que puedas.  
Si tenés algún material que no comprometa la info confidencial, me gustaría leerla, para acercarme al producto que finalmente lograron.  
Quedo a la espera de tus comentarios.  
Un beso.

**Ing. RODOLFO A. MAZZONI**  
**FRAGARIA S.R.L.**  
**PRESIDENTE**  
**Calle 57 esq. 40**  
**(2607) - Villa Cañas**  
**Provincia de Santa Fe**  
**República Argentina**  
**Tel/Fax: +54 3462 450 100**  
**Móvil: +549 3462 66 0201**  
[rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar](mailto:rodolfo.mazzoni@fragaria.com.ar)  
[www.fragaria.com.ar](http://www.fragaria.com.ar)



## Anexo II – Copia de carta de intención: Fragaria SRL



## **Autorización para publicar los trabajos finales**

**Completar cada punto con SI o NO:**

- **Repositorio Institucional** *(completar con SI o NO):*

  **SI**   autorizo a la Universidad del CEMA a publicar y difundir en el **Repositorio Institucional** de la Universidad de la Biblioteca con fines exclusivamente académicos y didácticos el Trabajo Final de mi autoría.

- **Catálogo en línea** *(completar con SI o NO):*

  **SI**   autorizo a la Universidad del CEMA a publicar y difundir en el **Catálogo en línea** (acceso con usuario y contraseña) de la Biblioteca con fines exclusivamente académicos y didácticos el Trabajo Final de mi autoría.

- **Página web UCEMA** *(completar con SI o NO):*

  **SI**   autorizo a la Universidad del CEMA a publicar y difundir en la **página web de la Universidad** como Trabajo destacado, si el mismo obtuviese la distinción correspondiente, con fines exclusivamente académicos y didácticos el Trabajo Final de mi autoría.