



UNL • FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo Final para la obtención del Grado Académico de  
Especialista en Cultivos Intensivos

“Necesidad de nuevas tecnologías para la producción de batatas en  
cultivos cercanos al ejido urbano ante cambios normativos”

Alumna: Ing. Agr. Beatriz Carolina Londra

Directora: Esp. en Cultivos Intensivos Elena Ester Gagliano

Co-Directora: Dra. María Dolores Pizarro.

Esperanza, Santa Fe  
2021

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Identificación del problema .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Factores determinantes de la situación problema. ....</b>	<b>9</b>
<b>3. Orden de relevancia de los factores limitantes.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Alternativas de solución.....</b>	<b>13</b>
<b>5. Plan de acción.....</b>	<b>20</b>
<b>6. Forma de evaluar la solución seleccionada.....</b>	<b>23</b>
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>24</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>25</b>

**Resumen:**

La batata es una hortaliza de fácil cultivo, siendo la variedad Gem, de sabor dulce y pulpa anaranjada, un rubro importante de ingresos en la economía de medianos y pequeños productores familiares en Gualeguaychú. Este cultivar, de tipo húmedo, se ve afectado por hongos fitopatógenos presentes en el suelo, causantes de pérdidas de rendimiento y mermas en el almacenamiento. Por esa causa, de forma preventiva y sistemática, se utilizan fungicidas químicos autorizados por Senasa. A partir de una ordenanza municipal, que restringe la utilización y aplicación de agroquímicos en el ejido, se provoca la transición hacia un sistema de producción que prescindiera de estos insumos o los sustituya por otros amigables con el ambiente. Este nuevo enfoque permitiría la producción de alimentos inocuos para el mercado de cercanía, cuidando el medio ambiente y la salud de los consumidores, de los productores y sus familias. En este contexto, y en pos de proponer una alternativa ecológica de fácil adopción por los horticultores, se explora la factibilidad del uso potencial de los microorganismos *Trichoderma spp.* y *Bacillus subtilis* como biofungicidas en el cultivo de batata comercial.

## 1. Identificación del problema

Gualeguaychú es la ciudad cabecera del Departamento Gualeguaychú, Provincia de Entre Ríos, República Argentina. El ejido municipal abarca una superficie de 33000 has, de las cuales 17000 has pertenecen a la zona de chacras y rural. Según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC, 2010), tiene una población de 83.116 habitantes, siendo la tercera ciudad más poblada de esta provincia.

En cuanto a producciones primarias en el ejido de Gualeguaychú, no hay datos relevados que permitan determinar la oferta de alimentos de origen local. Se cuenta con los datos del Censo Nacional Agropecuario (2008) donde se registra que, en el Departamento Gualeguaychú, la superficie hortícola y frutícola es de 23 y 137,2 has, respectivamente. Según el INDEC (2008), los productores se clasifican en: No Pequeños Productores (No PP) y Pequeños Productores (PP) Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3. Pequeños Productores (T1) es un estrato superior de pequeño productor familiar capitalizado; PP (T2), un estrato intermedio de pequeño productor familiar que posee una escasez de recursos tal que no le permite la reproducción ampliada o la evolución de su explotación, sino solamente la reproducción simple, y PP (T3), un estrato inferior de pequeño productor familiar, cuya dotación de recursos no le permite vivir exclusivamente de su explotación y mantenerse en la actividad. En base a esta clasificación, se podría ubicar a los horticultores de Gualeguaychú, como pertenecientes a los estratos PP (T1) y PP (T2), con una superficie promedio de 2 has dedicadas a la producción de hortalizas y frutas, dulces y conservas, miel, huevos, quesos, pollos, corderos, lechones, entre otros. Las hortalizas de hoja son cultivadas bajo invernadero (rúcula, acelga, espinaca, lechuga), mientras que a campo se produce coliflor, repollo, brócoli, zapallos, zapallitos, melón, sandía, ajo, cebolla, puerro, pepino, tomate, pimiento, choclo dulce, batata anaranjada, aromáticas, habas, arvejas y chauchas. No hay almacigueras en la zona. La autoproducción de plantines, en infraestructuras deficientes y sin demasiada atención puesta en el proceso, resulta en un plantín de baja calidad. La mano de obra en su mayoría es familiar, de una edad promedio de 50 años, con escaso recambio generacional, lo que limita el crecimiento de la empresa y los ubica en una situación de precariedad. No llevan registros o éstos son informales, sin datos rigurosos de, por ejemplo: la superficie destinada a cada cultivo, rotaciones, labores culturales, rendimiento, mermas, costos y márgenes de ganancia, ni se contabiliza la mano de obra familiar en la ecuación económica. La producción es estacional y encuentra pequeños nichos de comercialización en el mercado hortícola local, como son las fábricas de pasta, comercios minoristas y de manera

directa a los consumidores en tres ferias locales. Los precios se establecen tomando como referencia las verdulerías al por mayor y menor de la ciudad. Si bien los horticultores trabajan siguiendo las buenas prácticas agrícolas, tienen escaso conocimiento de las enfermedades y plagas de las especies que cultivan y su prevención o control. Consultados éstos, respecto a los resultados productivos, apelan a su memoria y atribuyen las pérdidas a enfermedades, plagas y causas climáticas como sequías extremas o periodos lluviosos. Se suman las mermas en cantidad y calidad durante el almacenamiento de las hortalizas de producción estacional, pues las ventas son distribuidas a lo largo del año.

En particular en batata, la producción local ha sido de cultivares tradicionales de piel morada, pulpa seca e insípida. Estas cualidades organolépticas, que no son del gusto de los consumidores y su consecuente baja demanda, resultó en la disminución de la superficie cultivada con esta hortaliza. El ingreso en estos últimos años, de batatas de pulpa color naranja intenso, textura húmeda y sabor dulce, llamadas “batatas zanahorias” provenientes de ciudades vecinas, ha aumentado el consumo de esta hortaliza. Una de las variedades preferidas en la Costa del Río Uruguay por su sabor dulce y pulpa anaranjada es el cultivar Gem (Martí, 2008). Valiente *et al.* (2007) hace referencia al clon Gem por sus excelentes características culinarias y nutritivas, de consumo regional y cultivado por más de dos décadas en la zona del Dpto. Colón (E.R).

La batata (*Ipomea batatas* (L) Lam) cultivar Gem fue originada en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad del Estado de Carolina del Norte (Raleigh) por cruzamiento de las variedades Tinian, Goldrush, Nugget, Porto Rico y Mameyita y posterior selección de descendencia. Es temprana, de apariencia agradable y con alto potencial de rendimiento. El follaje es moderadamente denso a denso y proporciona una buena cobertura para sombrear malezas (Foto 1). Las hojas son de tamaño mediano a grande, de color verde oscuro y márgenes enteros con una base en forma de corazón (Foto 2). El número promedio de raíces por nudo es bueno y las raíces tienden a crecer uniformemente y temprano, siendo su forma cónica en ambos extremos (Foto 3). El tamaño óptimo para el mercado fresco se alcanza a los 115-125 días y si la cosecha se demora más de 130 días las raíces son de gran tamaño. La piel es de color cobre ligero a medio y la superficie es lisa. La carne es de color naranja profundo y uniforme (Foto 4) (Pope *et al.*, 1964).



Foto 1. Follaje de batata y control de malezas por sombreo. Autor: Elena Gagliano



Foto 2. Dimorfismo foliar en batata Gem: hojas cordadas y lobuladas dentro de una misma planta. Tomado de: Colección de genotipos de batata de sanidad controlada del Instituto de Patología Vegetal (2019)



Foto 3. Nudo de tallo con raíces. Se aprecia la forma cónica de los extremos. Autor: Elena Gagliano



Foto 4. Corte transversal. Se observa el color anaranjado de la pulpa y cobre de la piel. Autor: Elena Gagliano

Con respecto a la introducción de Gem en la Argentina, se tiene información de que Boy & Bianchini (1979), recibieron este cultivar en la EEA INTA San Pedro, proveniente de la Universidad del Estado de Carolina del Norte (Raleigh) y, usando como testigo la variedad Morada INTA, seleccionada y difundida por la EEA San Pedro, realizaron ensayos en los años 1977/78 y 1978/79.

Desde ese primer ingreso en 1977, no se han registrado nuevos aportes desde su país de origen, siendo los colonos quienes han perpetuado el clon por la selección anual de raíces como batata semilla. Posteriormente en el Instituto de Patología Vegetal (IPAVE), se logró liberar y mantener esta variedad como libre de virus integrando la Colección de genotipos de batata de sanidad controlada del IPAVE (Vilanova *et al.*, 2019).

Sobre las ventajas comerciales de la batata Gem, Pope *et al* (1964) argumenta que: siendo una práctica común entre los productores, cosechar y enviar al mercado, la excelente calidad de cocción de Gem apenas cosechada, posibilita llevarla al mercado de productos frescos sin necesidad de un período de almacenamiento. Sometida a pruebas de almacenamiento, al mantener las raíces a la temperatura recomendada de 55°F (12.8°C), la calidad se mantuvo alta hasta fines de abril y principios de mayo en el hemisferio norte.

A partir del trabajo de la Agencia de Extensión Rural Gualeguaychú, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (AER INTA Gualeguaychú), los horticultores iniciaron el cultivo de batata Gem para aumentar y diversificar la oferta de hortalizas de producción local y aprovechar la demanda. En esa primera experiencia se plantaron trozos de guías provenientes de almácigos de un productor comercial de Colón (E.R) (Boletín INTA, 2016).

Como se ha comprobado, con los ensayos de fungicidas en batata de Boy & Bianchini (1979), Gauna & Soliz (2009), Mitidieri (2014) y Marti, (2018), que la sanidad tiene una relación directa con el rendimiento y tiempo de almacenamiento, se hizo costumbre, entre los horticultores, el “curado” con fungicidas sintéticos al inicio del cultivo (almácigo y trasplante), como preventivo de enfermedades.

En relación a los agroquímicos y el marco regulatorio local, se destaca que el Honorable Concejo Deliberante aprobó la Ordenanza N° 12.253/18 (Municipalidad de Gualeguaychu,

2018) de Prohibición de Utilización y Aplicación de Agroquímicos en todo el ejido de la ciudad de San José de Gualeguaychú. Ésta, en sus considerandos reza:

- “Que en los últimos años se ha evidenciado un incremento en la estadística de enfermedades complejas en la población, en muchos casos indicado como uno de sus factores el consumo de productos con presencia de agroquímicos”.

- “Que es voluntad del Estado Municipal, fijar como objetivo de mediano plazo la transición de un modelo productivo de alimentos basado en la aplicación de venenos hacia un modelo productivo agroecológico, que gire en derredor del Ser Humano, su felicidad, salud y dignidad, tendiente a lograr la soberanía alimentaria”.

La citada normativa indica en su artículo 2º: “La Dirección de Ambiente Municipal autoriza o deniega la solicitud de uso y aplicación de agroquímicos, mediante resolución fundada con criterio técnico y prestando especial atención al cuidado del ambiente y la salud”. El aludido criterio técnico, tiene su fundamento en el principio medioambiental de la agroecología, que prescinde y/o sustituye todo insumo de síntesis química (FAO, 2018). Asimismo, prohíbe aplicaciones aéreas y/o terrestres, dentro de la zona urbana, quintas y chacras (Art. 5º).

La agroecología es un enfoque integrado que aplica simultáneamente conceptos y principios ecológicos y sociales al diseño y la gestión de los sistemas alimentarios y agrícolas. Su objetivo es optimizar las interacciones entre las plantas, los animales, los seres humanos y el medio ambiente, teniendo en cuenta, al mismo tiempo, los aspectos sociales que deben abordarse para lograr un sistema alimentario justo y sostenible (FAO, 2018).

Por su sencillez y rusticidad, el cultivo de batata tendría condiciones para integrarse a los planteos de nuevas formas de producción, pero, para lograrlo, se debe eliminar/sustituir el uso de agroquímicos.

Una de las tecnologías aceptadas por los sistemas de Producción Orgánica, Ecológica o Biológica (Ley N° 25.127, 1999) y la Agroecología (FAO, 2018), para sustituir los productos de síntesis química, es el uso de biocontroladores - cepas de bacterias y hongos - como insumos biológicos para los cultivos. Específicamente, el uso de cepas de *Trichoderma spp* y *Bacillus subtilis* como biofungicidas y biopromotores del crecimiento, se presenta como una alternativa

en pos de una agricultura sostenible, para eliminar el uso de fungicidas y fertilizantes de síntesis en el control de hongos patógenos y para aumentar el rendimiento de los cultivos. En este sentido, el uso de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, PGPR (del inglés *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), como biofertilizantes, sería beneficioso en la agricultura por reducir la dependencia de los fertilizantes químicos que tienen efectos negativos en el medio ambiente (Nasution *et al.*, 2017).

Por todo lo expuesto anteriormente, se plantea el problema a resolver que es: ¿cómo lograr sanidad en el cultivo de batata clon Gem, muy susceptible a enfermedades por ser de tipo húmedo, si la normativa vigente prohíbe el método tradicional, de efectividad comprobada, que es el “curado” con fungicidas al inicio del cultivo? Para aportar a la solución de este problema, es que se define como objetivo del presente trabajo analizar la información disponible sobre el uso de los microorganismos *Trichoderma spp.* y *Bacillus subtilis* para ser propuestos como biofungicidas en batata.

## **2. Factores determinantes de la situación problema**

### **2.1. Susceptibilidad de la batata a enfermedades de la raíz causadas por patógenos del suelo**

El sistema de multiplicación para iniciar el cultivo de batata en Gualeguaychu, que es una región templada, es aquel de almácigo de raíces y plantación de brotes, siendo estos órganos y el suelo infectado, los que perpetúan y transmiten las enfermedades de una cosecha a la siguiente. Situación ésta, que se ve agravada en el período de almacenamiento pues el hongo continúa propagándose sin que se pierda completamente la hospedante, reiniciando el ciclo de la enfermedad si se la usa como semilla (Mitidieri, 2014). El desarrollo de estas enfermedades fúngicas, sobre todo en los órganos subterráneos, es favorecido por los suelos arcillosos y el exceso de humedad por deficiente drenaje (Martí, 2018).

Entre los patógenos de origen fúngico que afectan a la batata y pueden provocar importantes pérdidas de rendimiento a campo y de calidad en el almacenamiento se encuentran: *Plenodomus destruens*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* (Mitidieri, 2014). *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, *Phytophthora ultimum*, *Phytophthora debaryanum* y *Macrophomina phaseolina* pueden causar la pudrición de la batata madre y lesiones en la base de los plantines que de ella desarrollan

(Mitidieri, 2013). *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas* no está presente en nuestro país (Mitidieri, 2014), siendo, a su vez, el cultivar Gem resistente a este patógeno (Pope *et al*, 1964).

#### 2.1.1. *Plenodomus destruens* Harter

Enfermedad: Peste Negra o Podredumbre del Pie (*Foot Rot*)

Esta enfermedad se presenta en los almácigos, en el cultivo y en el período de almacenamiento. Los plantines con los que se inicia el cultivo a campo pueden presentar la enfermedad cuando el almácigo fue hecho con batata semilla infectada y, también, si los mismos se colocan en agua contaminada previo al trasplante. En el cultivo, la enfermedad se manifiesta con el amarillamiento de las hojas basales, el marchitamiento y muerte de la planta donde se ven lesiones necróticas en la base del tallo. La podredumbre se extiende a las raíces, causando podredumbre seca en el extremo proximal al tallo. Este hongo permanece en el suelo y se propaga en el almacenamiento de las raíces, reiniciando el ciclo si son usadas como semilla (Mitidieri, 2014).

#### 2.1.2. *Sclerotium rolfsii*

Enfermedades: Raíz Rosada, Tizón del tallo y Mancha circular

El hongo del suelo *Sclerotium rolfsii* es el causante de estas enfermedades. La base de los tallos afectados presenta necrosis y desintegración de raíz, la zona se cubre de un micelio blanco y de esclerotos. En las batatas se ven lesiones circulares de color marrón, secas. Los tejidos de la raíz, debajo de estas manchas, son de sabor amargo. Esta enfermedad no sigue su desarrollo durante el almacenamiento (Mitidieri, 2014).

#### 2.1.3. *Rhizoctonia solani*

Enfermedad: Cancro del Tallo por Rhizoctonia (*Rhizoctonia Stem Canker*)

Esta enfermedad se presenta en los almácigos. En los brotes se observan lesiones necróticas que comienzan en la unión con la raíz infectada y se extienden hasta unos centímetros sobre la superficie del almácigo. Los síntomas en la parte aérea son amarillamiento foliar, falta de crecimiento y muerte de brotes, que se corresponden con la pudrición de las raíces en el almácigo (Clark & Moyer, 1988).

#### 2.1.4. *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*

Enfermedades: Podredumbre Radicular, Cancro del Tallo y Podredumbre Superficial (*Fusarium Root Rot*, *Stem Canker* y *Surface Rot*)

Las batatas infectadas con estos patógenos presentan lesiones circulares, de consistencia seca y superficial, de color marrón claro a oscuro, correspondiéndose con heridas producidas por el daño durante la cosecha. Esta podredumbre superficial puede seguir evolucionando y afectar toda la raíz (Mitidieri, 2014). *Fusarium oxysporum*, causante de la pudrición superficial, y *Fusarium solani*, causante de la pudrición radicular, persisten en el suelo durante años, penetrando a las raíces a través de heridas que se producen en las mismas durante la cosecha. En el almacenamiento, la enfermedad continúa su desarrollo, pero sin propagarse a raíces sanas. Cuando se usan raíces que contienen el hongo *Fusarium solani* como semillas, los brotes presentan canchros en el tallo, ubicados en la unión del brote con la raíz, que progresan hacia la superficie. Si las raíces están infectadas, también lo estarán los plantines, aunque sean sanos en apariencia, y si estos brotes son usados para iniciar el cultivo, la enfermedad continúa su ciclo en el tallo subterráneo y raíces producidas por éste. *Fusarium oxysporum* no se propaga de raíces infectadas a brotes. Esta enfermedad causa detención del desarrollo y pérdida de rendimiento (Clark & Moyer, 1988).

#### 2.2. Control de patógenos con fungicidas de síntesis química

La batata es una planta perenne que se multiplica vegetativamente. En las regiones tropicales, la propagación se hace a través de trozos de guía, durante todo el año, y en las zonas templadas, se almacenan las raíces que serán usadas como semilla. Estas batatas son colocadas en almácigos, hasta obtener brotes enraizados que son trasladados a campo para iniciar un nuevo cultivo. Por lo tanto, la sanidad de las batatas semillas y de los plantines obtenidos de éstas resulta fundamental (Clark & Moyer, 1988).

Es práctica habitual la desinfección de la batata semilla con fungicidas durante 2 minutos antes de colocarlas en el lecho del almácigo y, cuando los plantines alcanzan el tamaño adecuado para la plantación definitiva, se los extrae haciendo un corte neto a 5 cm de la superficie del nivel del suelo y se los sumerge en una solución de fungicidas previo al trasplante (Mitidieri, 2013). Gauna & Soliz, (2009) comprobó que el tratamiento por inmersión del plantín durante 5 minutos en el fungicida de marca comercial Tiobendazol (nombre químico: 2-(4-Tiazolil) benzimidazol) al trasplante, evitó la infección por el hongo causante de costra (*Monilochaetes infuscans*). Boy & Bianchini (1979), en los ensayos comparativos de variedades en la EEA

INTA San Pedro, mencionan la práctica de sumergir los plantines previo al trasplante en el fungicida de marca comercial Captan (nombre químico: N-(triclorometilitio) ciclohex-4-eno-1,2-dicarboximida) como tratamiento preventivo contra la peste negra de la batata (*Plenodomus destruens*). Mitidieri (2013) encontró disminución de Peste negra (*Plenodomus destruens*), con respecto al testigo, cuando se hizo solarización del suelo destinado al almácigo y tratamiento de la batata semilla con azufre. Por otro lado, Mitidieri (2013) también encontró resultados positivos, con respecto al testigo, al tratar la batata semilla con fungicidas y sus mezclas, destacándose la mezcla de los fungicidas Captan, Carbendazim (nombre químico: metil bencimidazol 2-ilcarbamato) y Tiram (nombre químico: disulfuro de tetrametiltiuram) contra la Peste negra, en el número total de plantines enfermos. Los ensayos concluyen que hay respuesta al tratamiento con fungicidas y que los más efectivos son aquellos realizados a la batata semilla (Mitidieri, 2013; Martí, 2018).

Consultados los horticultores respecto de su experiencia con el “curado” con fungicidas y los resultados obtenidos, refieren que la aplicación de Captan a la batata semilla en almácigo y a la base del plantín o trozo de guía al trasplante, resulta en mejor sanidad, mayor peso y más tiempo de almacenamiento de las raíces cosechadas.

### **2.3. Regulación de uso de productos fitosanitarios en el ejido municipal**

Con la entrada en vigencia de la normativa, los pequeños y medianos productores hortícolas del periurbano son forzados hacia un planteo ecológico, en consecuencia:

- Aplicar fungicidas químicos como solución al problema de enfermedades en batata no es una práctica autorizada.
- Aumenta el riesgo de uso clandestino de agroquímicos.
- Aumenta la posibilidad de pérdida de producción por plagas y enfermedades, pérdida de rentabilidad y abandono de la actividad.

#### **2.4. Escasa experiencia local en uso de bioinsumos/biofungicidas**

Si bien los horticultores usan algunos insumos permitidos por los sistemas de producción agroecológicos (azufre, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre, purines, biofertilizantes foliares, caldos minerales, bocashi, lombricompuesto, abonos orgánicos, etc.), en el caso de fungicidas microbiológicos la experiencia es errática, insuficiente y no registrada.

### **3. Orden de relevancia de los factores limitantes**

#### **3.1- Escasa experiencia local en el uso de bioinsumos/ biofungicidas**

Factor de extrema importancia a partir de la ordenanza antes citada.

#### **3.2- Susceptibilidad de la variedad Gem, a enfermedades de la raíz causadas por patógenos del suelo**

Esta limitante se agrava por el escaso drenaje de los suelos arcillosos y temperaturas bajas al inicio de los almácigos.

#### **3.3- Prohibición de Utilización y Aplicación de Agroquímicos en el ejido de Gualeguaychú**

#### **3.4- Control de enfermedades fúngicas con agroquímicos**

Es el único método, hasta ahora, probado como efectivo.

### **4. Alternativas de solución**

Resolver el problema de la incidencia de enfermedades, con la limitación impuesta por una normativa que impide el tratamiento tradicional con agroquímicos, implica explorar otras alternativas de solución, que pudiesen ser:

#### **4.1. Descartar el cultivo de batata en el ejido**

Desventaja: esta hortaliza es una de las principales fuentes de ingresos para la economía de los horticultores. Siguiendo este criterio, se dejarían de cultivar todas las verduras porque el uso de agroquímicos es el común denominador en todas ellas.

#### **4.2. Hacer caso omiso de la ordenanza**

Desventaja: no declarar el uso de fungicidas químicos es una posibilidad, pero incumplir la ordenanza es plausible de multas y vetaría la venta en el principal nicho comercial de los pequeños horticultores, como son las ferias municipales.

#### **4.3. Contratar el asesoramiento de un especialista en producción orgánica**

Ventaja: los productos usados en producción orgánica están permitidos por la ordenanza.  
Desventajas: el costo del asesoramiento no está dentro de las posibilidades económicas de los productores familiares y la venta de productos orgánicos a precio de mercado interno, no compensaría el mayor costo de producción.

#### **4.4. Reemplazar el cultivar Gem por otra variedad resistente a enfermedades**

Desventaja: la batata Gem se ha impuesto en la preferencia de los consumidores, por sobre cualquier otra variedad. En palabras de una productora: “me la sacan de las manos”.

#### **4.5. Re introducir batata Gem desde Estados Unidos**

Ventaja: pudiese ser posible que, desde su creación en 1964, hubiese sido mejorada genéticamente en cuanto a resistencia a enfermedades.

Desventaja: Se desconoce esta información.

#### **4.6. Capacitar a los horticultores en labores culturales que contribuyan a la disminución de la incidencia de los patógenos en el cultivo comercial de batata**

Ventaja: estas prácticas no están abarcadas por la prohibición de la ordenanza municipal.

Mitidieri (2014) y Marti, (2018) recomiendan una serie de labores culturales que contribuyen a reducir la incidencia de enfermedades:

- Seleccionar lotes sin antecedentes de enfermedades y realizar rotaciones de al menos tres años.
- Solarizar la parcela destinada al almácigo para mejorar la sanidad de los plantines y contribuir al control de malezas, retirar el plástico pasado el peligro de heladas y evitar lastimar los plantines.
- Extraer los plantines sin raíz, cortándolos con herramientas desinfectadas y a unos 5 cm del suelo.
- Seleccionar guías o plantines sin síntomas de patógenos.
- Cosechar con suelo seco y extremando los cuidados ya que golpes, cortes y peladuras son puerta de ingreso de patógenos que deterioran a las raíces en el almacenamiento.
- Curar las raíces semilla a 30-35 °C y 85-90 % de humedad relativa durante 5-10 días inmediatamente después de la cosecha para favorecer la cicatrización de las heridas causadas.
- Descartar las raíces con síntomas de enfermedad.
- Almacenar las batatas, una vez curadas, de 12 a 15°C de temperatura y 90 a 95% de humedad relativa, en un ambiente ventilado.

#### 4.7. Sustituir los fungicidas de síntesis por insumos biológicos

Ventaja: los bioinsumos están permitidos por la ordenanza municipal.

Desventaja: no hay ensayos locales que comprueben la eficacia de estos productos en el control de enfermedades.

Al pensar en esta alternativa de solución, surgen algunos interrogantes: ¿Hay bioinsumos autorizados por Senasa y disponibles comercialmente en Argentina? ¿cuáles de estos bioproductos se pueden usar para sustituir los fungicidas químicos? De estos biofungicidas, ¿cuáles están indicados para su uso en hortalizas? ¿la batata se encuentra en el listado de hortalizas del marbete? Sino están indicados para batata específicamente, ¿están indicados para otra hortaliza similar, de órgano subterráneo comestible? ¿estos biofungicidas, controlan patógenos de suelo? ¿hay bibliografía nacional o internacional que compruebe la efectividad de los fungicidas microbiológicos en el cultivo de batata?

En respuesta a estos interrogantes:

#### 4.7.1. Biofungicidas comerciales autorizados por SENASA y disponibles en Argentina

En Argentina, el Senasa, tiene como función, controlar el cumplimiento de las normas referidas a la elaboración y/o formulación de productos fitosanitarios, fertilizantes y enmiendas utilizados para la producción agrícola y el control de plagas vegetales y llevar registros de los productos aprobados para su uso en el territorio nacional. De la consulta del Registro de insumos biológicos autorizados por Senasa (2021), se infiere que empresas como Bayer; Rizobacter; Summit Agro; Brometan; Indigo Agricultura Argentina; Mitsui & Co; Stoller; Agro Advance; Laboratorio San Pablo; Nitrap, entre otras, han desarrollado productos microbiológicos: bioinsecticidas, biofertilizantes, curasemillas biológicos, biofungicidas, destinados en su mayoría a cultivos de gran valor económico como cereales, oleaginosas, vid, papa y frutales.

Dentro de los productos biológicos, los biofungicidas disponibles comercialmente se encuentran inscriptos en el *Registro Nacional de Terapéutica Vegetal - Área de Productos Fitosanitarios y Fertilizantes de la Dirección de Agroquímicos y Biológicos*. Consultado dicho registro (Senasa, 2021) y las fichas técnicas de los productos Serenade ASO (2021) y Tifi (2021), se elaboró el cuadro 1.

De la lectura de esta información se desprende que: ambos productos están autorizados como fungicidas, pero la ficha técnica de Tifi no especifica género y especie del/los patógeno/s y, aunque ambos son recomendados para una gran variedad de frutales y hortalizas (incluyendo aquellos de órganos subterráneos), el cultivo de batata no está nominado en ese listado.

Cuadro 1: Biofungicidas a base de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma spp.* registrados en Argentina, para su uso en frutales y hortalizas.

Microorganismo	N° Registro	Nombre comercial y Acción	Empresa	Indicado para el control de:	Cultivos
<i>Bacillus subtilis</i> cepa QST 713 1 x 10 <sup>9</sup> UFC/g	35806	Serenade ASO  Fungicida	Bayer Argentina	<i>Xanthomonas arboricola</i> sp <i>Ucinula necator</i> <i>Sphaerotheca</i> sp <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Rhizopus</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pseudomonas syringae</i> sp <i>Podospaera leucotricha</i> <i>Phytophthora infestans</i> <i>Peronospora destructor</i> <i>Penicillium</i> spp. <i>Monilinia fruticola</i> <i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	Hortalizas: Zanahoria, remolacha, tomate, pimiento, berenjena, papa, calabaza, cebolla, ciboulette, repollo, coliflor, brócoli, repollito de Bruselas, lechuga, achicoria, endivia. Hierbas aromáticas. Frutos finos: Frutilla, arándano, frambuesa.
				<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>Michiganensis</i> <i>Cladosporium</i> spp <i>Cercospora beticola</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Alternaria solani</i> <i>Alternaria alternata</i>	Maíz Tabaco Champiñón Frutales: limón, naranja, mandarino, nogal, vides, caqui, manzanos, peral, membrillo, duraznero, damasco, nectarines, ciruelo, almendro, cerezo, kiwi, granado, plátano, mango.
<i>Trichoderma atroviride</i> cepa 898G 2 x 10 <sup>8</sup> UFC/g	21223	TIFI  Fungicida.  Fertilizante biológico simbiótico	A.P.N Argentina de Productos Naturales S.A	Ítem sin datos en la ficha técnica del producto.	Hortícolas: zanahoria, rábano, cebolla, ajo, frutilla, lechuga, guisante, judía verde, rúcula, espinaca, apio, hinojo, puerro, acelga, remolacha, papa, melón, sandía, calabacín, tomate, berenjena, pimiento, pepino, espárrago, repollo, alcachofa Frutales: vid, manzano, melocotonero albaricoquero cerezo, ciruelo, actinidia, olivar, fruta del bosque

Fuente: elaboración propia en base a datos de SENASA y páginas web de las empresas Bayer y APN

#### 4.7.2. Acción fungicida de algunos microorganismos

Los fungicidas biológicos actualmente se postulan como una alternativa potencial de sustitución de químicos para el control de enfermedades. Su ventaja es que no dejan residuos en la verdura y no generan riesgo para la salud humana. Con su uso en el tratamiento de batata semilla y plantines, se espera que prevengan enfermedades y aumenten la tasa de crecimiento llegando al tamaño comercial en menos tiempo.

Varios autores se refieren a la acción de estos microorganismos sobre los patógenos en cultivos hortícolas:

Elad *et al.* (1980) encontró una disminución de la incidencia de enfermedades producidas por los patógenos *Sclerotium rolfsii* y *Rhizoctonia solani* y un aumento de rendimiento, en el cultivo a campo de tomate, frijol y berenjenas por la aplicación de *Trichoderma harzianum* Rifai. Estos autores hacen la observación de que los resultados a campo podrían ser superiores, mejorando la forma de aplicación del hongo.

Daami-Remadi *et al.* (2006) comprobó el antagonismo de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* sobre el complejo de *Fusarium spp* que provoca enfermedades en el tubérculo de papa cv. Spunta. Ambas especies de *Trichoderma* actúan sobre el micelio del patógeno, provocando lisis y una menor densidad del mismo. Los tubérculos fueron tratados con *Trichoderma spp* en suspensión.

Brewer & Larkin (2005) probaron el efecto de 28 biocontroladores sobre *Rhizoctonia solani*, en papa, incluyendo formulaciones comerciales de *Bacillus subtilis*, *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* y de otros microorganismos aislados de campo. Si bien ninguno de los microorganismos controló completamente al patógeno, encontró que *Bacillus subtilis*, *Rhizoctonia zeae* y *Stilbella aciculosa* redujeron la enfermedad en un 40 – 49% respecto al testigo, y que *B. subtilis* y *T. viride* usados en conjunto demostraron mayor eficiencia en el control del patógeno que en forma individual.

Gagliano *et al.* (2016) experimentó con los agentes biológicos *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Bacillus subtilis*, pulverizando con una solución formada por estos microorganismos, solos o en mezclas, en el almácigo y durante el trasplante de lechuga var. Brisa. Los resultados obtenidos mostraron que, en la etapa de almácigo, la mezcla de *Trichoderma* y *Bacillus* generó un mayor peso de plántula y raíz, y esta diferencia se mantuvo

en la cosecha, con respecto al testigo y al tratamiento con *Trichoderma*, sin encontrarse diferencias significativas con respecto al tratamiento con *Bacillus*.

Yossen *et al.* (2011) ensayó durante dos años, en lotes comerciales, el efecto del tratamiento de la papa semilla con soluciones de *Bacillus subtilis* B-235 y *Trichoderma harzianum* Th-1, solos o en mezclas, y avena silvestre como abono verde, sobre el rendimiento de papa, el número de tubérculos y la incidencia de sarna o costra común causada por *Streptomyces spp.* Encontró que la combinación de abono verde y el tratamiento de la semilla de papa con una suspensión de *Bacillus subtilis* B-235 mostró mayor número de tubérculos y menor incidencia de costras en la papa.

Según Forchetti *et al.* (2010), la introducción de microorganismos benéficos al sistema radicular de girasol (*Helianthus annuus*), aumenta la resistencia a los patógenos, la absorción de nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio, y el rendimiento.

Radziah & Zulkifli (2003) y Farzana *et al.* (2007) comprobaron que cepas de *Klebsiella spp.*, *Erwinia spp.*, *Azospirillum brasilense* y *Bacillus sphaericus* actuaron como biopotenciadores y biofertilizantes en batata aumentando el rendimiento y disminuyendo a 1/3 la dosis de fertilizante nitrogenado usado en la plantación, en comparación con un testigo no inoculado y tres niveles de fertilización nitrogenada. La inoculación con estas cepas de PGPR aumentaron las concentraciones de N, P, K, Ca y Mg en brotes y raíces.

En estudios posteriores, Farzana *et al.* (2009) aislaron cepas de PGPR de la zona radicular de batata solubilizadora de fosfato y actividad antagónica contra patógenos fúngicos. De estas cepas, *Serratia ficaria*, *Pseudomonas fuscovaginae* y *Erwinia cypripedi* mostraron capacidad de inhibición de los patógenos fúngicos *Rhizoctonia spp.* y *Pythium spp.* *Erwinia cypripedi* presentó la mayor capacidad solubilizadora de fosfato no soluble.

Montezano Marques *et al.* (2015) aislaron y caracterizaron las comunidades bacterianas endófitas en las raíces de diferentes genotipos de batata y encontraron que todos los aislamientos con actividad antagónica contra el hongo patógeno causante de la Peste negra (*Plenodomus destruens*), pertenecían al género *Bacillus*.

Dawwam *et al.* (2013) aislaron bacterias asociadas con raíces sanas de batata y evaluaron su capacidad para la producción de Ácido Indol Acético (AIA) y solubilización de fosfato. Estas bacterias fueron probadas como bioinoculantes en tubérculos de papa. Las bacterias más eficientes en promoción del crecimiento vegetativo y aumento de las concentraciones de N, P

y K con respecto al testigo, fueron identificadas como *Bacillus cereus* y *Achromobacter xylosoxidans*.

Cozzi *et al.* (2006) demostraron el incremento del rendimiento en un cultivo de papa pulverizando la papa semilla, previo a la plantación, con dos concentraciones de *Bacillus subtilis*. El mayor rendimiento se correspondió con la dosis más alta.

#### **4.8. Generar información local sobre el uso de biofungicidas en batata cultivar Gem**

Ventaja: la experimentación de biofungicidas a campo con la participación de productores y la evaluación de los resultados, sería un paso previo importante para la toma de decisiones técnicas.

De acuerdo a la bibliografía enunciada anteriormente y a la disponibilidad de biofungicidas comerciales de venta libre, se evalúa como posible alternativa de control de enfermedades de la raíz en batata clon Gem, ensayar la efectividad de cepas comerciales de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma spp.* además de incorporar labores culturales que reduzcan la incidencia de enfermedades en el cultivo comercial. Todo esto realizado en un marco de participación con los actores del territorio interesados en resolver esta problemática local.

### **5. Plan de acción**

#### **5.1. Actividades**

Las actividades pueden enmarcarse en el trabajo que realiza la AER INTA Gualeguaychú con los productores de los periurbanos de Gualeguaychu y ciudades vecinas, en relacionamiento permanente con las dependencias municipales y facultades.

##### **5.1.1. Tareas de extensión e intercambio de conocimientos**

Considerando que la solución eficiente a un problema es posible encontrarla en el interés genuino e intercambio de experiencias entre los actores del territorio, se proponen reuniones y

talleres con la participación de los horticultores y las instituciones locales, como una estrategia para pensar las actividades en pos de contribuir a la solución del problema planteado.

### 5.1.2. Ensayos de experimentación adaptativa en chacras de productores

En primer lugar, se requiere generar información sobre los productos habilitados en el país, por lo que se propone explorar la respuesta de los siguientes tratamientos: (T2) batata semilla y plantines inoculados con *Trichoderma atroviride*; (T3) batata semilla y plantines inoculados con *Bacillus subtilis*; (T4) batata semilla y plantines inoculados con la mezcla de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma atroviride*, (T1) batata semilla y plantines sin ningún tratamiento como control. La experiencia iniciará con raíces de batata cultivar Gem, todas ellas provenientes de una sola planta madre. Las labores de preparación de cama de almácigo y lomo para plantación serán aquellas tendientes a controlar patógenos. Los tratamientos se harán en la batata semilla, antes de ser depositada en el almácigo, y en la base del plantín, como paso previo al trasplante. Considerando que no hay experiencias previas en tiempo de tratamiento y dosis de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma spp* como biofungicidas, solos y/o en combinaciones, en batata, se seguirán las recomendaciones de las empresas en cuanto a tiempo de tratamiento y dosis de producto para papa (*Solanum tuberosum*). Las concentraciones de *Bacillus subtilis* (millones  $\text{ml}^{-1}$  de UFC) y de *Trichoderma spp.* (millones de conidiosporas viables  $\text{ml}^{-1}$ ) son datos que se registran en el marbete del producto. La batata semilla se acomodará en el almácigo separadas 5 cm entre sí. Los brotes producidos en el almácigo se acondicionarán para el trasplante, de manera que todos tengan cinco nudos sin raíces. Son 4 tratamientos y 3 repeticiones, 12 parcelas en total, cada una de 4,5 m de largo y 0,8 m entre los lomos. En cada parcela se plantan, manualmente, 15 plantines separados 30 cm entre sí. Se mantendrá el suelo a capacidad de campo hasta el establecimiento de los plantines - 15 días - y el resto del ciclo del cultivo será en seco. El desmalezado será manual y sin aplicación de biocidas en ningún momento. Considerando los conocimientos empíricos de los horticultores de la zona, se eligen las fechas 15/08, 20/10 y 20/02 para almácigo, trasplante y cosecha, respectivamente, por ser las que han presentado los mejores resultados en rendimiento, considerando la interacción entre el clima, la fenología del cultivo y la tecnología disponible. En posteriores experiencias, se podrían ensayar distintos tiempos de tratamiento y diferentes dosis de los mismos microorganismos solos y en combinaciones. La cosecha y registro de resultados se realizará a los 120 días posteriores al trasplante. Se medirá el rendimiento y la incidencia de enfermedades en cada parcela. Además, a los 150 días posteriores a la cosecha se analizará el estado sanitario de las

raíces almacenadas como una medida de su capacidad de conservación. Se evaluarán los resultados de los diferentes tratamientos a través del registro, en la cosecha, del peso fresco total de raíces ( $\text{kg parcela}^{-1}$  y  $\text{kg ha}^{-1}$ ), del número de raíces por planta, número de raíces con peso comercial (200-350 g) por planta, y la incidencia de enfermedades en cada parcela como el porcentaje de raíces que muestran síntomas de enfermedad sobre el total de raíces. Al final del período de almacenamiento, se medirá la capacidad de conservación de las raíces, midiendo el porcentaje de pérdidas. Los resultados se analizarán mediante Análisis de la varianza y test de Tuckey, considerando diferencias significativas cuando  $p < 0.05$ .

### 5.1.3. Cronograma

En el cuadro 2 se presenta la propuesta de este trabajo:

Cuadro 2: Actividades, productos y calendario ajustados a la propuesta.

Actividad	Producto	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Reunión con los actores del territorio.	Productores e instituciones informados de la problemática local.			O	O								
	Plan de trabajo socializado.												
Capacitaciones en labores culturales que contribuyan a disminuir la incidencia de patógenos en el cultivo comercial	Horticultores capacitados					O	O	O					

Ensayos de experimentación adaptativa en chacras de productores	Unidades demostrativas funcionado.  Indicadores de cantidad y calidad registrados	O	O	O						O	O	O	O	O
Reuniones periódicas grupales	Grupo de productores en transición agroecológica	O	O			O	O	O	O	O	O	O	O	O

(continuación de cuadro de página 22)

## 6. Forma de evaluar la solución seleccionada

Se usarán indicadores de cantidad y calidad en el lapso de un año para evaluar la propuesta.

- Cantidad de reuniones, capacitaciones, talleres y ensayos realizados.
- Cantidad de actores locales participando en capacitaciones, talleres y ensayos
- Número de labores culturales implementadas.
- Número de productores que utilizan bioinsumos.
- Medición de rendimiento (kg ha-1) al finalizar la cosecha
- Evaluación de la calidad del producto cosechado (sanidad, tamaño comercial) al finalizar la cosecha
- Evaluación de la capacidad de conservación de las raíces (% de pérdidas/ kg totales) al final del período de almacenamiento.
- Número de unidades demostrativas logradas.

## 7. Conclusiones

En este contexto, aunque no se ha encontrado bibliografía específica sobre el efecto de *Trichoderma spp.* y *Bacillus subtilis* en batata, y los fungicidas biológicos comerciales registrados en Argentina no están ensayados en este cultivo, se aprecia como promisorio el uso de estos microorganismos como agentes de control biológico. Se presume, en base a experiencias en papa (*Solanum tuberosum*), que esta tecnología de bajo impacto ecológico como alternativa al uso de productos sintéticos, ejercería efectos positivos en el control de enfermedades. Los resultados obtenidos de los ensayos participativos permitirían proponer alternativas técnicas sencillas de adoptar por los productores, quienes, a través del intercambio de saberes, pueden difundir y promover esta tecnología a sus pares.

## 8. Bibliografía

BOY, A., BIANCHINI, P. 1979. Comportamiento de cultivares de batata del tipo húmedo. Horticultura 1979 EEA San Pedro INTA. 3 pp.

BREWER, M. T., LARKIN, R.T. 2005. Efficacy of several potential biocontrol organisms against *Rhizoctonia solani* on potato. U.S.D.A, A.R.S, New England Plant, Soil and Water Laboratory, University of Maine, Orono, ME 04469, USA.

CLARK, C. A., MOYER, J.W. 1988. Compendio de las enfermedades de la batata (Camote, Boniato). Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. <http://www.cipotato.org/library/pdfdocs/SW39465.pdf>. Acceso noviembre 2019.

COZZI, J., CHIESSA, G., BARRERA, V., GASONI, L., RODRIGUEZ, P., GIACOMO, J. 2006. Utilización de *Bacillus subtilis* en formulados líquidos para el incremento del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum* L) en Argentina. Fitosanidad. Volumen 10(2): 153-154.

DAAMI-REMADI, M., HIBAR, K., JABNOUN-KHIAREDDINE, H., AVED, F., EL MAJOUR, M. 2006. Effect of Two *Trichoderma* species on Severity of Potato Tuber Dry Rot Caused by Tunisian *Fusarium* Complex. International Journal of Agricultural Research 1(5):432-441. <https://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2006.432.441>. Acceso noviembre 2019.

DAWWAM, G.E., ELBELTAGY, A., EMARA, H. M., ABBAS, I. H., HASSAN, M. M. 2013. Beneficial effect of plant growth promoting bacteria isolated from the roots of potato plant. Annals of Agricultural Sciences. Volume 58 (2): 195-201.

ELAD, Y., CHET, I., KATAN, J. 1980. *Trichoderma harzianum*: A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70:119-121. <https://pdfs.semanticscholar.org/5dd0/8bfc09c8e950f5dad20fe221effde1545677.pdf>

FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA. 2018. Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.

<http://www.fao.org/agroecology/overview/10-elements/es/>

FARZANA, Y., RADZIAH, O., KAMARUZMAN, S., SAAD, M. S. 2009. Characterization of beneficial properties of plant growth-promoting rhizobacteria isolated from sweet potato rhizosphere. African Journal of Microbiology Research. 3(11):815-821.

FARZANA, Y., OTHMAN, R., SIJAM, K., SAAD, M. S. 2007. Effect of PGPR Inoculation on Growth and Yield of Sweetpotato. *Journal of Biological Sciences* 7 (2): 421-424. <https://scialert.net/abstract/?doi=jbs.2007.421.424>. Acceso noviembre 2019.

FORCHETTI, G., MASCIARELLI, O., IZAGUIRRE, M.J., ALEMANO, S., ALBAREZ, D., ABDALA, G. 2010. Endophytic bacteria improve seedling growth of sunflower under water stress, produce salicylic acid, and inhibit growth and pathogenic fungi. *Current Microbiology* 61: 485-493.

GAGLIANO, E. E; CASTRESANA, J. E; DIAZ, B. M. 2016. Efectos de aplicación de mezcla de *Trichoderma harzianum* y *viridae*, *Bacillus subtilis* en lechuga sobre el rendimiento comercial. EEA Concordia INTA. Ruta Provincial 22 y Vías del FFCC CC 34 E 3200 AQB Estación Yuquerí, Entre Ríos, Argentina.

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_concordia\\_efectos\\_de\\_aplicacion\\_demezcla\\_de\\_trichoderma\\_harzianum\\_y\\_viridae\\_bacillus\\_subtilis\\_en\\_lechuga\\_sobre\\_el\\_rendimiento\\_comercial.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_efectos_de_aplicacion_demezcla_de_trichoderma_harzianum_y_viridae_bacillus_subtilis_en_lechuga_sobre_el_rendimiento_comercial.pdf). Acceso noviembre 2019.

GAUNA, P.; SOLIZ, D. 2009. Momento de aplicación de Tiobendazol en batata para control de costra (*Monilochaetes infuscans*.) Proyecto Regional Hortícola. Día de Campo Hortícola. Día de Campo Hortícola. EEA INTA Bella Vista - Centro Regional Corrientes. Serie Técnica N° 32: 13-14.

INDEC - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. 2010.

Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas.

<https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoProvincia-3-6-30-056-2010>

INDEC – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. 2008.

Censo Nacional Agropecuario. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87>.

INTA. 2016. Batata: Técnicos resaltaron las ventajas de plantar esquejes. Boletín electrónico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. <https://inta.gob.ar/noticias/batata-tecnicos-resaltaron-las-ventajas-de-plantar-esquejes>. Acceso agosto 2021.

MARTI, H. 2018. Producción de batata. Buenos Aires: Ediciones INTA. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/libesu0000\\_inta\\_asaho\\_web\\_batata.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/libesu0000_inta_asaho_web_batata.pdf). Acceso octubre 2019.

MITIDIERI, M. 2014. Enfermedades causadas por hongos y bacterias. Capítulo 7 (pp. 42-45). En: MARTI, H, et al. Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar. Ediciones INTA, San Pedro, Buenos Aires. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-marti-et-al-manual-cultivo-de-batata-2014.pdf>. Acceso noviembre 2019.

MARTI, H.R. 2008. La batata: oportunidades para una hortaliza subutilizada Publicado en: Boletín Hortícola, a. 13, n. 39. EEA San Pedro INTA.

MITIDIERI, M. 2013. Curso Sanidad en Cultivos Intensivos 2013. Módulo 3. Batata, arveja, hortalizas de hoja y aromáticas: no hay sencillez que no esconda sus vueltas. Serie Capacitaciones / INTA San Pedro; no. 7. 110 p.:il. Ediciones INTA. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_san\\_pedro-sanidad\\_en\\_cultivos\\_intensivos\\_2013\\_mo\\_3.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_san_pedro-sanidad_en_cultivos_intensivos_2013_mo_3.pdf)

MONTEZANO MARQUES, J., FREITAS DA SILVA, T., ESTEBANEZ VOLLÚ, R., ROSSETTI MATEUS DE LACERDA, J., FITZGERALD BLANK, A., SMALLA, K., SELDIN, L. 2015. Bacterial endophytes of sweet potato tuberous roots affected by the plant genotype and growth stage. *Applied Soil Ecology* 96: 273-281.

MUNICIPALIDAD DE GUALEGUAYCHU.

Sitio oficial <http://www.gualeguaychu.gov.ar/>. Acceso agosto 2021.

MUNICIPALIDAD DE GUALEGUAYCHU. 2018.

Ordenanza N° 12.253/2018. Disponible en:

<https://drive.google.com/file/d/1gqGaSBhoBZIA295US4n0Kier8BePDUDv/view>

Acceso agosto 2020.

NASUTION, R. A., TANGAPO, A. M., TAUFIK, I., ADITIAWATI, P. 2017. Comparison of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Diversity and Dynamics During Growth of Cilembu Sweet Potato (*Ipomea batatas* L var Rancing) in Cilembu and Jatinangor Site, Indonesia. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 11(2):837-845.

POPE, D.T., NIELSEN, L.W., HOOVER, M.W. 1964. GEM: an early, high quality, cork and wilt resistant sweet potato. Agricultural Experiment Station. North Carolina State of the University of North Carolina at Raleigh. Bulletin 424. 8 pp.

RADZIAH, O., ZULKIFLI, H. S. 2003. Utilization of rhizobacteria for increased growth of sweet potato. A.R. Zaharah (Ed.), Investing Innovation: Agriculture, Food and Forestry, University Putra Malaysia Press, Serdang, Malaysia. 255 pp.

SENASA - SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA  
Ley N° 25.127. 1999 Producción orgánica, ecológica o biológica.  
<https://www.argentina.gob.ar/senasa/programassanitarios/produccion-organica>. Acceso agosto 2021.

SENASA – SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA.  
Listado oficial de insumos aptos para la producción orgánica. 2016. Resolución Senasa N° 374/16. <https://www.argentina.gob.ar/produccion-organica/listado/oficial-de-insumos-comerciales>. Acceso agosto 2021.

SENASA – SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA  
Listado oficial de fitosanitarios y fertilizantes.  
<https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/fitosanitarios-y-fertilizantes>.  
Acceso agosto 2021.

SERENADE ASO - FICHA TECNICA. Fungicida. Bayer Argentina.  
<https://www.cropscience.bayer.es/-/media/Bayer%20CropScience/Country-Spain-Internet/labels/Serenade%20Aso%20HORTCOLAS.pdf?force=1>. Acceso agosto 2021.

TIFI - FICHA TECNICA. Fungicida. Fertilizante biológico simbiótico. A.P.N Argentina de Productos Naturales S.A.  
<https://www.carontis.com.ar/contenido/documentos/Carontis%20-%20TIFI%20-%20Ficha%20t%C3%A9cnica336.pdf>. Acceso agosto 2021.

VALIENTE, J., JEAUME, A., CASTELLI, L., SILVA, L., BARRETO, C. 2007. Evaluación comparativa de nuevos clones de batata. Departamento Colón, Entre Ríos. Resumen XXXI Congreso Nacional de Horticultura. 6pp.

VILANOVA PEREZ, A., SUASNABAR, R.R., DI FEO, L. 2019. Colección de genotipos de batata de sanidad controlada del Instituto de Patología Vegetal. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias 45 (2): 304-313.

YOSSEN, V., ROJO, R., BARRERA, V., CHIESSA, G., ZUMELZU, G., COZZI, J., KOBAYASHI, K., GASONI, L. 2011. Effect of green manure and biocontrol agents on potato crop in Cordoba, Argentina. Journal of Plant Pathology. 93 (3), 713-717.  
<http://www.sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/view/3655/2320>. Acceso noviembre 2019.