

**TRABAJO FINAL DE GRADUACION  
(MODALIDAD PASANTIA)**

**SEGUIMIENTO DEL CULTIVO DE BATATA [*Ipomoea batatas* L (Lam.)]  
EN EL MUNICIPIO TRES DE ABRIL**

**Alumno:** Chroniuk, Franco Martin

**Asesor:** Ing. Agrónomo, Oscar Taffarel

**Duración:** 1 año

**Año:** 2018

# I-Introducción

## Centro de origen y distribución geográfica

La batata [*Ipomea batatas* L. (Lam)], es una planta de origen americano. Si bien no se sabe exactamente el lugar de origen, se postula que este estaría entre la zona de Yucatán (México), y el río Orinoco en Venezuela. En esa región se halla la mayor diversidad genética de esta especie. (Martí, H., 2018).

Otra hipótesis es que el centro de origen está en los territorios actuales de Perú y Ecuador.

Es una de las primeras plantas en ser domesticadas por el hombre. Hay evidencias de restos de batatas en el Perú de 8.000 a 10.000 años atrás. Era cultivada por los mayas y los incas. (Martí, H., 2018).

Desde América se difundió a Oceanía probablemente en tiempos prehistóricos a través de navegantes polinesios al regresar de Sudamérica (Línea kumara). Esto explicaría los nombres similares que tiene la batata para los quechuas de Perú, “cumar”, y como se la denomina en Nueva Zelanda, “kumara”. Se han hallado restos de batatas carbonizadas en Nueva Zelanda que datan de 1000 años atrás. (Martí, H., 2018).

Colón la llevó a Europa al regreso de sus viajes en el siglo XV (Línea batata), y desde Europa, exploradores portugueses la llevaron a África, India y al sudeste asiático en el siglo XVI (Figura N°1). En esa misma época, la batata fue llevada por los españoles desde México a Filipinas (Línea camote). (Martí, H., 2018).



Figura N°1: Centros de origen (en verde) y líneas de dispersión de la batata en el mundo. (Martí, H., 2018).

## Clasificación botánica y morfología de la planta

### Taxonomía

Reino: *Viridiplantae*

Subreino: *Embryophyta*

División: *Magnoliophyta*

Subdivisión: *Angiospermae*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Convolvulaceae*

Género: *Ipomoea*

Nombre científico: *Ipomoea batata* (Arrieta, L. y Jiménez, K., 2017)

### Tallos o “guías”

Los tallos (“bejucos” o “guías”) son cilíndricos y su longitud, así como la de los entrenudos, depende del hábito de crecimiento del cultivar y de la disponibilidad de agua en el suelo. Los cultivares de crecimiento erecto son de aproximadamente 1 m de largo mientras que los muy rastreros pueden alcanzar más de 5 m de longitud. Algunos cultivares tienen tallos con tendencia al enroscamiento (Figura N°2). La longitud de los entrenudos puede variar de corta a muy larga y, según el diámetro del tallo, pueden ser delgados o muy gruesos. (Huaman, Z., 1992)

Dependiendo de los cultivares, el color de los tallos varía de totalmente verde a totalmente pigmentado con antocianinas (color rojo - morado). Los brotes apicales tiernos y, en algunos cultivares también los tallos, varían desde glabros (sin pelos) a muy pubescentes. (Huaman, Z., 1992)

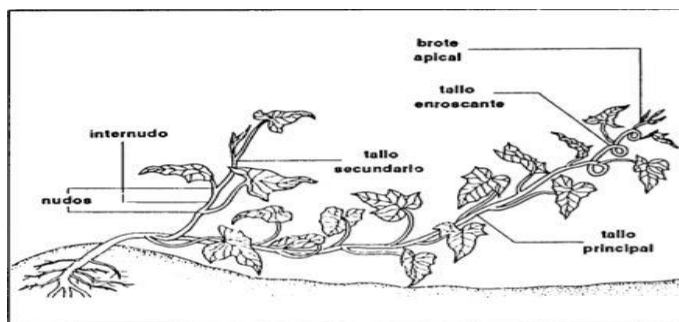


Figura N°2: características del tallo. (Huaman, Z., 1992)

En los nudos de los tallos se encuentran primordios radiculares capaces de emitir raíces adventicias con potencial de convertirse en batatas. Esos primordios se encuentran a ambos lados de donde se insertan las hojas, en número de 4 a 10 por nudo, dependiendo del cultivar. (Martí, H., 2018).

Esas estructuras aparecen tanto en hojas desarrolladas como en jóvenes y se originan en el procambium. Se pueden ver a simple vista como pequeñas protuberancias. Esos primordios también se forman en la zona del corte realizado para extraer la guía de la planta. (Martí, H., 2018).

### **Hojas**

Presenta una gran diversidad de formas de hoja. Incluso dentro de una misma planta, en algunos cultivares, las hojas varían su forma a medida que se desarrolla la planta. Las hojas son simples y están arregladas en espiral sobre los tallos. Básicamente se reconocen siete formas de hoja: redondeada, reniforme (forma de riñón), cordada (forma de corazón), triangular, hastada (con tres lóbulos con el central en forma de lanza con los lóbulos basales más o menos divergentes), lobulada, y casi dividida (Figura N°3). (Martí, H., 2018).

Los pecíolos también son de longitud variable. A medida que se desarrolla la planta, los pecíolos de las hojas nuevas son más largos, de manera que las hojas jóvenes son las que interceptan la mayor cantidad de luz y sombrean a las más viejas. Los pecíolos también tienen la habilidad de crecer girando de manera de interceptar la mayor cantidad de radiación posible. (Martí, H., 2018).



Figura N°3: Diferentes formas de hoja de batata. (Martí, H., 2018).

### **Raíces**

El sistema radicular de la batata consta de distintos tipos de raíces, y su nomenclatura varía con los distintos autores.

Básicamente, hay tres tipos de raíces: fibrosas o finas, levemente engrosadas o tipo lápiz, y reservantes o tuberosas, que son las batatas. (Martí, H., 2018).

Las fibrosas son las que primero aparecen, son finas, muy ramificadas, son tetrarcas en su anatomía, con elementos xilemáticos ocupando el centro de la raíz. Estas raíces cumplen la función de absorción de agua y nutrientes, y no tienen potencial de convertirse en raíces de reserva. (Martí, H., 2014).

Las raíces levemente engrosadas o tipo lápiz son pentarcas, hexarcas o heptarcas en estructura, y con la región central ocupada por tejido parenquimático. Si bien muestran cierto tipo de engrosamiento, y potencialmente podrían haberse convertido en raíces de reserva por factores ambientales como exceso de nitrógeno, falta de oxígeno o temperaturas inadecuadas, o por su posición en la planta, no se desarrollan como tales. (Martí, H., 2018).

Las raíces de reserva tienen inicialmente la misma estructura que las raíces tipo lápiz, pero luego si las condiciones son favorables, engrosan hasta formar las batatas. Ese engrosamiento se debe a la acción de un cambium anómalo que aparece alrededor de los vasos xilemáticos, y que genera tejido parenquimático rico en almidón. De esa manera quedan los vasos xilemáticos dispersos en la masa de parénquima (Figura N°4). (Martí, H., 2018).

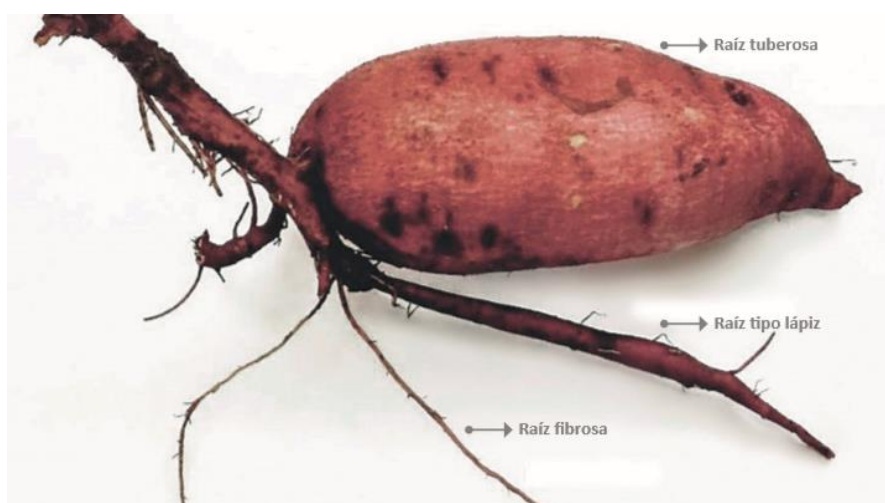


Figura N°4: Tipos de raíces de la batata. (Martí, H., 2018).

La batata presenta diversidad de colores de piel y pulpa dependiendo del cultivar. La piel puede ser blanca, cremosa, cobre o morada en distintas tonalidades y la pulpa presentar colores blanco, crema, amarillo, anaranjado y morado. (Martí, H., 2014).

### **Cultivares más utilizados en Argentina**

Los cultivares más utilizados en Argentina son: Morada INTA, Arapey INIA, Beauregard, Okinawa 100, Colorado INTA y Boni INTA (Figura N°4). (Martí, H., 2014).

Algunas de ellas con una distribución más uniforme en todas las zonas productoras de batata como es el caso de Morada INTA y Arapey INIA y otras no tanto como Okinawa 100 que se cultiva casi exclusivamente en la provincia de Corrientes representando el 90 % del total de batata producida en la provincia. (Martí, H., 2014).

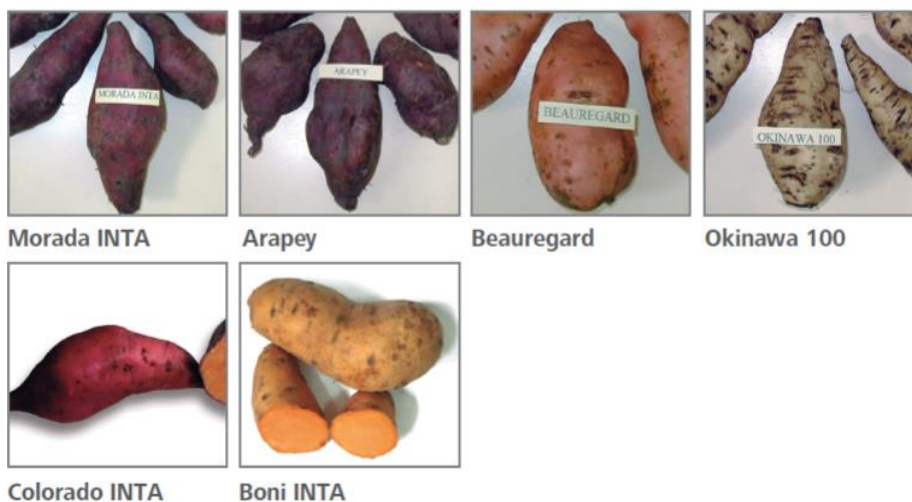


Figura 4: Cultivares más utilizados en Argentina. (Martí, H., 2018).

El cultivar Arapey INIA, es un material del INIA de Uruguay, de características de piel morada y pulpa amarilla, con tallos de color verde que pueden tener tintes morados donde se insertan los pecíolos y hojas verdes cordadas (Figura N°5), tiene excelente rendimiento y es precoz (110 días). (Di Feo, L., 2019).

Tiene alta aceptación tanto para consumo en fresco como para producción de dulces. Es cultivada en todas las zonas batateras del país y el precio de comercialización es siempre mayor si comparamos con Okinawa 100 en la provincia de Corrientes. (Di Feo, L., 2019).

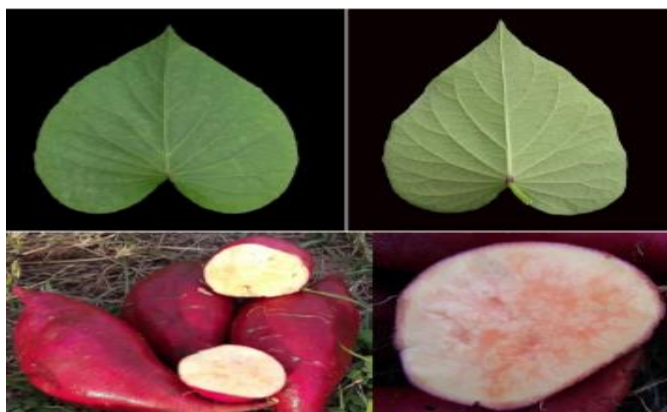


Figura N°5: Características de hoja y raíz del cultivar Arapey INIA. (Di Feo, L., 2019).

El cultivar Okinawa 100 es de origen japonés, introducida en el norte de China por los japoneses, durante la Segunda Guerra Mundial, reemplazó a muchos cultivares que allí eran comunes. (Di Feo, L., 2019).



Hojas completamente verdes y cordiformes, con nervaduras verdes en ambas caras, es de ciclo similar largo (150 días) y de muy buen rendimiento. Raíces tuberosas con piel de color crema y pulpa blanca (Figura N°6). Posee gran adaptación, es susceptible a podredumbre de raíz (*Fusarium* spp.). (Di Feo, L., 2019).



Figura N°6: Características de hoja y raíz del cultivar Okinawa 100. (Di Feo, L., 2019).

### **Valor nutricional de la batata**

El consumo de batata se ha estudiado ampliamente en el tratamiento de varios padecimientos y enfermedades que dañan la salud del ser humano. Los compuestos bioactivos contenidos en este tubérculo juegan un papel importante en la promoción de la salud, aportando nutrimentos esenciales a la dieta, mejorando la función inmunológica, previniendo el daño vascular y cardíaco, protegiendo al hígado y mejorando las funciones de las células hepáticas, suprimiendo el crecimiento de células malignas para el ser humano, interfiriendo en el metabolismo de lípidos, disminuyendo los niveles de azúcar en sangre y reduciendo las úlceras gástricas. Además, varios estudios han informado que los antioxidantes provenientes de la batata desempeñan un papel importante en la prevención del envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad. (Vidal, A., Zaucedo, A., y Ramos, M., 2018).

La batata es un alimento de alta energía. Sus raíces tienen un contenido de carbohidratos totales de 25-30%, de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible. Provee un estimado de 113 cal/100 g, mientras que la papa provee 75 cal/100 g. A pesar de esta diferencia calórica, la papa puede elevar el contenido de azúcar en la sangre más que la batata. La batata es una fuente excelente de carotenoides de provitamina A. Una ración promedio del tipo postre provee 5345 unidades internacionales (UI) de vitamina A por 100 g, que equivale a 121% de las recomendaciones dietéticas mínimas establecidas (cuadro N°1). Sin embargo, el contenido de carotenos varía en los diferentes tipos y cultivares en el rango entre 0 y

8000 UI/100 g. Recientes estudios del papel de la vitamina A y la fibra sobre la salud humana puede realzar aún más la imagen de la batata. (Castro, L., 2011).

La batata también provee una fuente de vitamina C (20-30 mg/100 g), potasio (200-300 mg/100 g), hierro (0.8 mg/100 g), y calcio (11 mg/100g). El contenido de aminoácidos es relativamente bien balanceado, con un mayor porcentaje de lisina que el arroz o el trigo pero un contenido un tanto limitado de leucina. Sin embargo, similar a la mayoría de otras raíces almidonosas y cultivos de tubérculos, la batata tiene relativamente bajo contenido de proteínas, con un rango entre 2.5% y 7.5% del peso seco, dependiendo del genotipo. (Castro, L., 2011).

Composición química de la batata	
Agua	74%
Hidratos de carbono	21,5% (fibra 1,2%)
Lípidos	0,2%
Proteínas	1,2%
Sodio	41mg/100g
Potasio	385mg/100g
Fósforo	55mg/100g
Calcio	22mg/100g
Hierro	1mg/100g
Vitamina C	25mg/100g
Vitamina A	667UI/100mg
Vitamina B	10,1mg/100g
Vitamina B2	0,06mg/100g
Vitamina B3	52 mg/100 g

Cuadro°1: Composición química de la batata. (Castro, L., 2011).

### **Virosis en la batata**

Por ser un cultivo que se propaga en forma vegetativa, es muy propenso a acumular virus. Los virus son uno de los factores que causan las mayores reducciones en rendimiento y calidad, y se ha sugerido que estos pueden contribuir al deterioro progresivo de los cultivares de camote. Los virus de la batata son difíciles de transmitir mecánicamente, aparecen en infecciones combinadas y su amplia gama de hospederos está frecuentemente restringida a la familia Convolvuláceas. (Valverde, R. y Moreira, M., 2004).

Los áfidos y las moscas blancas se mencionan como los insectos vectores más importantes de los virus del camote. Durante los últimos 10 años, los virus transmitidos por la mosca blanca se han convertido en el mayor grupo de patógenos



en muchos cultivos, incluyendo el camote en los trópicos y subtrópicos en el mundo, especialmente en el hemisferio occidental. (Valverde, R. y Moreira, M., 2004).

En nuestro país, históricamente las virosis tuvieron una aparición recurrente a los largo del tiempo: “Batata Crespa” en los ´70”, “Enanismo Clorótico” en los ´90 “Encrespamiento Amarillo” en la actualidad. (Di Feo, L., 2015).

La propagación comercial vegetativa de la especie conduce a un incremento en la concentración de partículas virales y a su perpetuación en los tejidos vegetales, en perjuicio de los rendimientos. Esto es particularmente cierto cuando acontecen infecciones mixtas y, con frecuencia, sinérgicas, en las que ocurren incremento de la severidad de síntomas, de la acumulación y movimiento de partículas virales y marcada disminución de producción de raíces reservantes. (Di Feo, L., 2015).

Por otra parte, la creciente demanda mundial de batata y la necesidad de mejoramiento de la especie, derivó en el intercambio de material vegetal, con el consiguiente peligro de diseminación de virosis a nivel internacional. Por ello, es preciso prevenir la dispersión de estos patógenos con el germoplasma, como así también, evitar la presencia de insectos vectores (pulgones, mosca blanca, trips y ácaros) en cada etapa de producción de guías y plantación a campo. (Di Feo, L., 2015).

### **Requerimientos edafoclimáticos**

Al ser una planta tropical es muy sensible a las bajas temperaturas. Para poder desarrollarse y alcanzar rendimientos necesita, en promedio, cuatro a cinco meses libres de heladas y temperaturas superiores a 20°C durante todo su ciclo. Es una planta muy exigente en luz; el sombreado continuo reduce la producción de raíces engrosadas. (Pletsch, R., 2006).

Para tener una buena producción son necesarios entre 450 y 600 milímetros de lluvia o riego durante el ciclo del cultivo. (Pletsch, R., 2006).

La batata se adapta a suelos con distintas características físicas, desarrollándose mejor en los arenosos, pero pudiendo cultivarse en los arcillosos con tal de que estén bien granulados y la plantación se haga en camellones. Los suelos de textura gruesa, sueltos, desmenuzables, granulados y con buen drenaje, son los mejores. (Castro, L., 2011).

La textura ideal es franco-arenosa, junto a una estructura granular del suelo. Tolerancia los suelos moderadamente ácidos, con pH comprendidos entre 4,5 a 7,5, siendo el pH óptimo 6. (Castro, L., 2011).

## **La batata en el mundo**

A nivel mundial, la batata se cultiva en más de 100 países con un registro de producción anual estimada en 130 millones de toneladas. Esto ubica al cultivo en el quinto lugar en orden de importancia después del arroz, trigo, maíz y mandioca. (Cusumano, C. y Zamudio, N., 2013).

En el mundo se cultivan algo más de 9,2 millones de hectáreas, de las cuales el 37% se concentra solamente en China, que junto a Nigeria, Tanzania, Uganda y Malawi explican el 70% del total de aquella superficie a nivel mundial. La producción total roza los 113 millones de toneladas, de las cuales China explica por sí sola el 64%, y junto a Malawi, Tanzania, Nigeria e Indonesia representan el 78% de ese total. (Posadas, M., 2019).

Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay y Perú son los principales productores de Sudamérica. (Cusumano, C. y Zamudio, N., 2013).

## **Principales regiones productoras de batata en la Argentina**

La producción de batata en Argentina representa solamente el 0,3% de la superficie y de la producción mundial, a la vez que el rendimiento medio por hectárea en Argentina (15 ton.) es un 19% más alto que el promedio mundial. (Posadas, M., 2019)

En Argentina el área plantada de batata es aproximadamente de 10.000 hectáreas con una producción de 120.000 toneladas y un consumo por habitante/año de 3 kg. La región Pampeana, compuestas por las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, cultivan 43.000 ha (43%). (Gauna, P., 2016).

El NEA, integrada por las provincias de Entre Ríos, Corrientes, Formosa y Chaco, tiene 4.000 ha (40%). (Gauna, P., 2016).

La región del NOA (formada por las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán) posee el 15 % de la superficie plantada y la región de Cuyo ocupa el 2 % restante (Figura N°7). (Gauna, P., 2016).

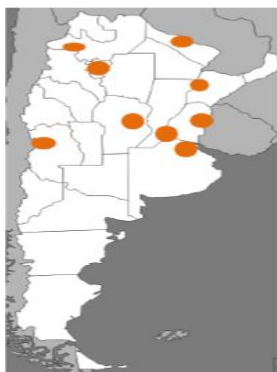


Figura N°7: Mapa con regiones argentinas productoras de batata. (Gauna, P., 2016).

## Zonas productoras de batata en Corrientes

En Corrientes se han relevado 350,5 hectáreas de batata en la Provincia, donde los departamentos de Bella Vista concentran la mayor cantidad de superficie cultivada de batata con 172,75 hectáreas, siendo seguida en importancia por San Roque con 119,5 hectáreas (Figura N°8). (Proyecto CFI, 2018-2019).

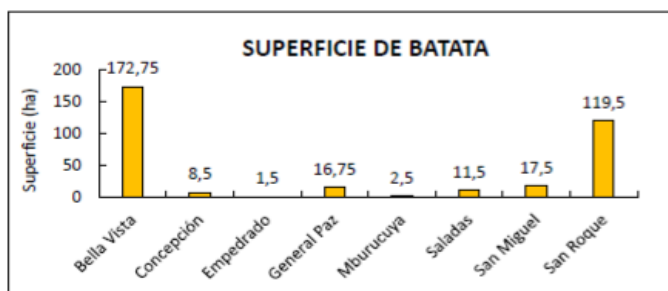


Figura N°8: Superficie plantada de batata en los departamentos relevados. (Proyecto CFI, 2018-2019).

La producción total de Corrientes para el cultivo de batata es de 5.173 toneladas, donde los departamentos de Bella Vista con 2.634 toneladas y San Roque con 1.842 toneladas son los que concentran la mayor producción (Cuadro N°2). (Proyecto CFI, 2018-2019).

Departamentos	Producción (Ton)
Bella Vista	2.634
Concepción	70
Empedrado	16
General Paz	191
Mburucuyá	46
Saladas	138
San Miguel	235
San Roque	1.842
<b>Total general</b>	<b>5.173</b>

Cuadro N°2: Producción total provincial y por departamentos. (Proyecto CFI, 2018-2019).

## Zona de producción del departamento Bella Vista

La zona de producción de Bella Vista está concentrada en el municipio de Tres de Abril (Figura N°9), ubicado a 20 Km hacia el norte de la Ciudad de Bella Vista. Cuenta con un clima subtropical, sin estación seca y heladas suaves, con poca frecuencia en el año. Las lluvias son abundantes, con promedio anual de 1300 mm. (Gauna, P. y Zequeira, L., 2014).

La estructura de producción es variable: existen productores medianos y pequeños. Un grupo de productores, con invernaderos plásticos, que explotan una superficie de 1 ha de batata de las 8 has en total, que utiliza para diversificar su producción con citrus,

mandioca, maíz y tomate. Otro grupo de pequeños productores diversificados con 2 has de batata, de las 12 has totales, que hacen rotación con maíz. Por último, los batateros sin tierra propia con 3 Has de batata de las 5 totales que arriendan. (Gauna, P. y Zequeira, L., 2014).



Figura N°9: Departamento de Bella Vista – Zona de producción en Municipio Tres de Abril.

### Ubicación y características de producción del lote

El presente trabajo final de graduación se llevó a cabo en la chacra del señor Armando Ferrero, ubicada en Colonia Tres de Abril, departamento Bella Vista, a 3,5 kilómetros hacia el este de la ruta provincial N° 27, a la altura del kilómetro N°31 (Figura N°10). Cuenta con 20 hectáreas aproximadamente, en las cuales diversifica la producción. Frecuentemente realiza batata, mandioca, berenjena, tomates, pimientos, zapallito de tronco, como cultivos hortícolas; También produce cítricos como limón y mandarina.

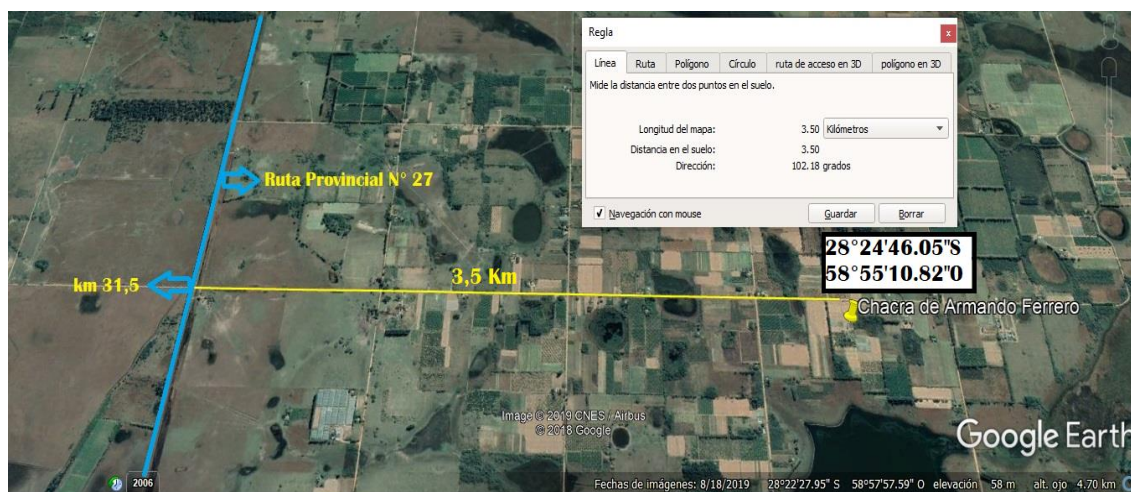


Figura N°10: Ubicación de la chacra del Sr. Ferrero Armando.

En lo que respecta a batata, la cultiva hace más de 35 años, por lo cual se puede decir que es un productor con vasta experiencia en el cultivo. En sus comienzos trabajó con el cultivar Arapey INIA cuya producción era destinada al Mercado de Concentración de Buenos Aires, ya que es la de mayor demanda en dicho punto de venta. Luego, incorporó el cultivar Okinawa 100 al esquema de producción, el cual tiene destino el

Mercado de Corrientes y pequeños mercados de localidades de la provincia como Bella Vista, Goya, Mburucuyá, etc.

Con el correr de los años la proporción de superficie destinada al cultivar Okinawa 100 fue creciendo en detrimento de la superficie cultivada con Arapey INIA debido a la mayor demanda del primero, sumado a esto, la facilidad para llegar a mercados más cercanos.

En cuanto a rendimientos, en sus inicios, obtuvo valores de 40 tn/ha, volúmenes más que satisfactorios; pero los mismo comenzaron a disminuir campaña tras campaña llegando a valores de entre 8 a 10 tn/ha. Esto se debe a que el productor utiliza como material de plantación, esquejes que obtiene del cultivo anterior. Esto hace que, a lo largo de los años, el cultivar aumente la carga de virus provocando la enfermedad conocida como el Encrespamiento Amarillos de la Batata, afectando directamente al número de raíces comerciales. Esta problemática se repite en toda la zona y la provincia, por lo tanto, se puede decir que es una situación representativa de la región.

## II-OBJETIVOS

### Objetivo general:

- Realizar entrenamiento de prácticas profesionales y seguimiento de cultivo en la producción a campo de batata (*Ipomoea batatas* L (Lam.)) a través del desarrollo de tareas agrícolas en general.

### Objetivos Específicos:

- Seguimiento del cultivo de batata [*Ipomoea batatas* L (Lam.)] con la aplicación de tecnologías disponibles.
- Eficientizar la utilización de la superficie productiva.
- Realizar la implantación de un cultivo de servicio como estrategia de recuperación de suelos degradados.
- Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas garantizando la inocuidad de los alimentos, protección y conservación del medio ambiente y la seguridad de las personas.



### III- Actividades desarrolladas

#### Módulo Productivo (Marzo-Junio):

Atendiendo a la planificación del presente trabajo las actividades se iniciaron con la construcción del módulo productivo. Se denomina modulo productivo a una porción de terreno destinado a la producción de raíces reservantes, que serán utilizadas para construir un almacigo forzado, del cual se obtienen los plantines para ser llevados a campo y tener así una plantación con fines comerciales.

Las dimensiones del módulo productivo son 25 metros de largo por 20 metros de ancho lo que da una superficie de 500 m<sup>2</sup> (Figura N°11). El cultivo antecesor era zapallito de tronco (*Cucúrbita máxima* var. *Zapallito*).

El acondicionamiento del terreno se realizó con 2 pasadas de rastra discos de doble acción, cruzadas, con el fin de: controlar malezas, incorporar el rastrojo y emparejar el terreno.

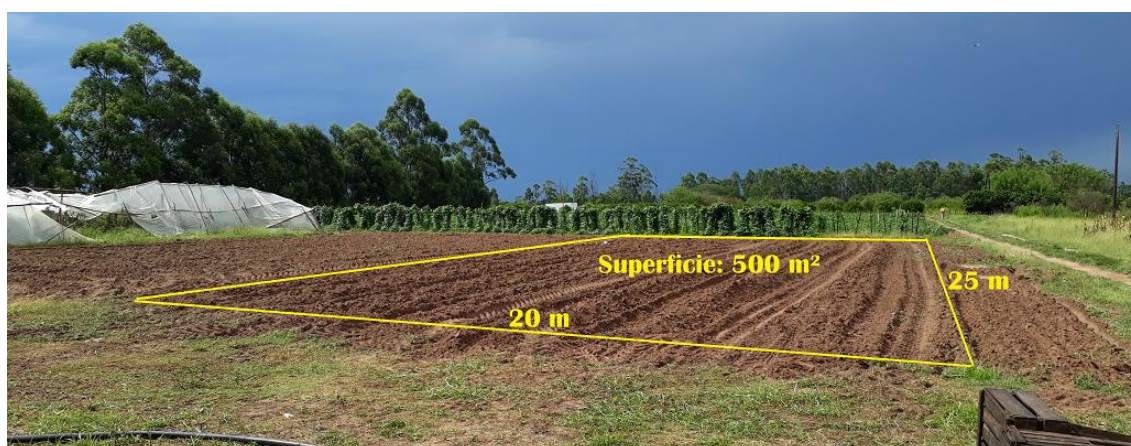


Figura N°11: Dimensiones del módulo productivo.

Posteriormente se construyeron los camellones, para lo cual se utilizó un alomador compuesto por tres cuerpos (Figura N°12), que trabaja a 1 metro de distancia entre líneas. La cantidad de camellones que se armaron fueron 20.



Figura N°12: Alomador montado al tres punto del tractor.



Al cabo de unos días se procedió a la apertura de hoyos. La misma se hizo con pala, como generalmente se realiza en la zona, y posterior plantación.

Para la plantación se utilizaron esquejes libres de virus, provenientes de plantas madres macropropagadas en el Vivero Hortícola que pertenece al Ministerio de Producción. El origen de estas plantas madres el IPAVE (Instituto de Patología Vegetal).

Se plantó a 0,25 m entre plantas por lo tanto en cada línea de 25 metros se plantaron 100 esquejes, lo que se traduce a una densidad de 40 mil plantas por hectáreas.

Se plantaron dos cultivares en el módulo productivo: 11 líneas con Arapey INIA (piel colorada y pulpa naranja) el más cultivado en la Argentina y 9 líneas con Okinawa 100 (piel y pulpa blanca) de mayor demanda en la provincia. Cabe destacar que, debido a la temperatura elevada y a la falta de precipitación, se plantó a últimas horas del día y se regó con cinta de aspersión (Water fly) antes de la plantación y al día siguiente de la misma (Figura N°13).



Figura N°13: Distancia entre camellones y entre plantas. Cinta de aspersión (Water fly).

A 10 días de la plantación, se realizó el conteo de planta y se determinó el porcentajes de fallas, es decir, aquellas plantas que no han logrado sobrevivir (Figura N°14), ya que es el tiempo límite para la reposición de plantas muertas, de esta manera se evita el desfasaje de crecimiento. El porcentaje de la misma fue de 5 % para el cultivar Arapey INIA y 7 % para Okinawa 100.

A los 20 días de plantado, antes de que las guías comiencen a ocupar el espacio entre camellones, se pasó la carpidora. Es un implemento compuesto de 5 rejas sobre un bastidor liviano en forma de V invertida, que tiene dos agarraderas, con las cuales el productor puede maniobrar y arrimarse lo más cerca posible de la planta (Figura N°15). Este implemento permite realizar un control mecánico de malezas con la desventaja de

que disminuye la altura del camellón (Figura N°16). Seguidamente se realizó el pasaje del alomador con el objetivo de reconstruir el camellón y aumentar la aireación de la zona radicular, ya que es un cultivo que necesita oxígeno en estado gaseoso para poder desarrollar las raíces reservantes.



Figura N°14: Esqueje que falló



Figura N°15: Foto ilustrativa de la Carpidora.



Figura N°16: Detalle del trabajo realizado por la carpidora.

Más tarde (40 días de plantado) se llevó a cabo la fertilización, utilizando triple 15 (N: 15, P: 15 y K: 15). La aplicación fue manual, 5 gramos por planta, lo que nos da una dosis de 200 kg/ha. El objetivo de esta fertilización era favorecer el aumento de tamaño de las raíces reservantes, ya que la planta tenía definido su número (Figura N°17).





Figura N°17: Raíces reservantes en pleno engrosamiento.

Pasado 50 días desde la plantación, comenzó a observarse, por sobre el cultivo, la presencia de malezas, en su mayoría de hoja fina (Figura N°18) más precisamente cadillo (*Cenchrus echinatus*) para lo cual se realizó un control químico de las mismas, utilizando Sheriff (P.a.: Quizalofop p-etil) que es un herbicida selectivo para hoja fina. La aplicación se realizó con una mochila pulverizadora, previa calibración de la misma: la cantidad utilizada por mochila fue de 200 cm<sup>3</sup> que equivale a una dosis de 2 l/ha.

Junto con el graminicida se aplicó 30 cm<sup>3</sup> de Carbendazim y 100 cm<sup>3</sup> de Macro-sorb Foliar. El primero es un fungicida sistémico preventivo-curativo, que se utilizó en esta ocasión preventivamente y el segundo es un bioestimulante que aporta aminoácidos y microelementos (Boro, Magnesio y Zinc).



Figura N°18: Cadillo (*Cenchrus echinatus*) en el cultivo.

Con respecto a plagas insectiles, se pudo observar en los monitoreos periódicos, el daño ocasionado por la presencia de *Spodoptera frugiperda* (Figura N°19), para lo cual se aplicó un insecticida del grupo de los piretroides como es el Archer plus (Gammacialotrina), a razón de 40 cm<sup>3</sup>/ha. Otra de las plagas que se hizo presente es el trips (*Frankliniella occidentalis*) como consecuencia de las altas temperaturas y baja humedad; la población de los mismos fue tal, que no justificó la aplicación de control. Además, cuando las condiciones predisponentes cambiaron, la plaga disminuyó. Cabe destacar que, tanto la preparación del caldo y la aplicación, se realizaron con toda la protección (guantes, botas, traje de aplicación, máscara con filtro de carbono activado) necesaria y obligatoria, cumpliendo con la buenas prácticas agrícolas.



Figura N°19: Daño en hojas causado por *Spodoptera frugiperda*.

A los 105 días de la plantación se realizó la estimación de rendimientos de las dos variedades implantadas para poder dimensionar los almácigos y para ejercitar esta práctica. Se tomó una planta en el inicio de un lineo al azar y luego cada 15 metros se arrancó una planta (Figura N°20). De esta manera, se sacaron 4 plantas cada 100 metros de lineo; se clasificaron las raíces reservantes en comerciales (entre 60 y 500 gramos) y no comerciales y se realizó el pesaje (Figura N°21 y N°22).

Se comenzó el cultivar Arapey INIA la cual arrojó los siguientes resultados:

13 plantas muestreadas. →  $3,5 \text{ kg total} \div 13 \text{ pl.} = 0,270 \text{ Kg/pl.} \times 40.000 \text{ pl/ha} = 10.800 \text{ kg/ha.}$





Figura N°20: Extracción de raíces para estimación de rendimiento.



Figura N°21: Clasificación de raíces reservantes del cultivar Arapey INIA.

Si tenemos en cuenta que en el módulo productivo estaba compuesto por 11 líneas de 100 plantas cada uno, la cantidad de kilos aproximados destinados al almacigo forzado es de 297 kg.

11 líneas → 100 plantas/lineo → 1100 pl. →  $1100 \text{ pl.} \times 0,270 \text{ Kg/pl.} = 297 \text{ kg.}$

Con el cultivar Okinawa 100 se realizó el mismo procedimiento:

11 plantas muestreadas. → 3 kg totales ÷ 11 pl. = 0,272 Kg/pl. × 40.000 pl./ha = 10.880 kg/ha.





Figura N°22: Clasificación de raíces reservantes del cultivar Okinawa 100.

Si tenemos en cuenta que en el módulo productivo estaba compuesto por 9 líneas de 100 plantas cada uno, la cantidad de kilos aproximados destinados al almacigo forzado es de 245 kg.

9 líneas → 100 plantas/lineo → 900 pl. → 900 pl. x 0,272 kg/pl. = 245 kg.

Transcurrido 145 días de la plantación se procedió a la cosecha de los cultivares (Figura N°23). La metodología de cosecha que se utilizó, consistió en sacar la parte aérea del cultivo con rastras de dientes (comúnmente llamado rastrillo) y luego dar vuelta el camellón con arado de reja y vertedera. De esa manera, las raíces quedan expuestas para su posterior recolección y colocación en cajones (Figura N°24).



Figura N°23: Plantación antes de la cosecha.





Figura N°24: Raíces reservantes sobre el camellón.

Teniendo en cuenta que cada cajón pesó 36 kg de batata en promedio, se calculó el rendimiento real del módulo productivo.

Del cultivar Okinawa 100 se obtuvieron 8 cajones (288 kg) en 225 m<sup>2</sup> de superficie, lo cual, llevado a hectárea, da un rendimiento de 12,8 Tn/ha.

Del cultivar Arapey INIA, se obtuvieron 12 cajones (432 kg) en 275 m<sup>2</sup> de superficie, lo que nos da un rendimiento de 15,7 Tn/ha (Figura N°25).

Es válido aclarar que no se ha tenido en cuenta el descarte que, aproximadamente, fue de 15 kg en promedio de ambos cultivares.



Figura N°25: Cajones con las raíces reservantes luego de la recolección.

### Cultivo de servicio (Abril-Julio)

Con el objetivo de mitigar la degradación del suelo, como consecuencia de las sucesivas prácticas agrícolas realizadas durante los últimos 30 años, se procedió a la siembra de un cultivo de servicio, el cual posee numerosos beneficios (mejora la estructura de suelo, aporta materia orgánica, controla malezas, evita la erosión de suelo, aporte de nutrientes, entre otros).

En este caso se eligió Avena negra (*Avena strigosa*) como especie a sembrar. El sitio seleccionado para la siembra tiene una superficie de 0,38 hectáreas. En dicho lote hay una plantación de limón cuyo marco (8 m x 5 m) permitió realizar la siembra entre líneas (Figura N°26).



Figura N°26: Plantación de limón destinado a la siembra de Avena.

La preparación del suelo se realizó 10 días antes de la siembra, con rastra de discos, realizando dos pasadas perpendiculares.

Acto seguido, se fertilizó con Fosfato Diamónico (N:18, P:46, K:0) como base, para lo cual se utilizó una fertilizadora de disco rotativo montada al tres punto del tractor (Figura N°27). La calibración de la misma se realizó poniéndola en funcionamiento, distribuyendo el fertilizante sobre una superficie conocida. Allí se pudo determinar el ancho de labor (Figura N°28), la distribución de los gránulos y la velocidad óptima de trabajo (1500 rpm).



Figura N° 27: Fertilizadora de disco rotativo.



Figura N°28: Determinación del ancho de labor.



La cantidad distribuida fue de 50 kg en 0,38 hectáreas de superficie lo que se traduce a una dosis por hectárea de 131 kg/ha.

Después de la fertilización se distribuyó, con el mismo implemento, 30 kg de semilla de avena en toda la superficie, lo que arrojó una densidad de 79 kg/ha (Figura N°29). El poder germinativo (80 %) es el motivo por el cual se sembró más semilla de lo normal. Es importante decir que se realizaron todas las calibraciones antes mencionadas, ajustadas a la siembra de la avena.



Figura N°29: Siembra de avena.

Terminada la siembra, se continuo con la incorporación del fertilizante y la semilla, con rastra de disco, lo más superficial posible de manera que por sobre las semillas quede una pequeña capa de suelo (Figura N°30).



Figura N°30: Incorporación del Fosfato Diamónico y avena.

Como hecho más relevante, en el tiempo que duró el cultivo, es importante mencionar las abundantes precipitaciones, algunas de gran intensidad (100 mm/h), que recibió en las primeras semanas. Como consecuencia de esto, se observó amarillamiento en los

extremos superiores de las hojas. Este síntoma fue desapareciendo luego de que las precipitaciones mermaron.

Para ayudar a paliar la situación antes mencionada, a los 45 días de la siembra, se fertilizó con 25 kg de urea, es decir, a razón de 65 kg/ha. El objetivo de la fertilización no solo fue la de reactivar el cultivo sino también aumentar la cobertura del mismo sobre el suelo (Figura N°31 y N°32).



Figura N°31: Fertilización con Urea.



Figura N°32: Distribución de los gránulos de Urea.

Cuando el cultivo alcanzo el 20 % de floración (Figura N°33), se incorporó el mismo con 2 pasadas de rastra de discos. Se tomó la decisión de la temprana incorporación para que el rastrojo tuviera el suficiente tiempo para su descomposición y que el terreno esté en óptimas condiciones para los trabajos previos a la plantación de la parcela productiva.



Figura N°33: Cultivo de avena antes de ser incorporada.



## Almacigo forzado (Julio-Noviembre)

Las raíces reservantes obtenidas del módulo productivo se utilizaron para confeccionar almácigos forzados, uno con el cultivar Arapey INIA y otro, con el cultivar Okinawa 100. Un almacigo forzado es una porción de terreno preparado y acondicionado para colocar las raíces (batata semilla) con la finalidad de provocar su brotación, dándole las mejores condiciones y cuidados, a objeto de que pueda crecer sin dificultad hasta que los brotes estén lista para el trasplante. Es una actividad que los productores adoptan para aumentar las superficies implantadas a partir de poco material de multiplicación.

Las tareas se iniciaron con la preparación del terreno. Para ello, se recurrió a un arado de rejas para elevar la superficie por sobre el nivel del suelo; luego, con azada se armaron los canteros, emparejando la superficie con rastrillo. Las dimensiones de los mismos fueron de 1 metro de ancho por 30 metros de largo. La longitud se calculó en base a los kilogramos de batata semilla disponibles para la siembra. Se fertilizó toda la superficie del almacigo con Fosfato Diamónico a razón de  $60 \text{ g/m}^2$ , incorporando con azada.

Las batatas semillas, discriminando en grandes, medianas y chicas, esto obedece a que tienen diferencia en la brotación.

A continuación se abrió un primer surco, con azada, en uno de los costados del cantero y a lo largo del almacigo. Se acomodaron las batatas haciendo una leve presión hacia el fondo del surco (Figura N°34).

Con mochila pulverizadora se aplicó una solución fungicida-insecticida compuesta por 12 g de Ridomil gold (4% Metalaxil-M + 64% Mancozeb) y  $10 \text{ cm}^3$  de Imaxi (35% imidacloprid), en 20 litros de agua, para controlar hongos (damping off) e insectos de suelo como, por ejemplo, gusano blanco (*Diloboderus abderus*), que es frecuente encontrar en la zona (Figura N°35).



Figura N°34: Batata semilla en el primer surco abierto.



Figura N°35: Aplicación de fungicida-insecticida.

Luego se abrió el siguiente surco con azada, permitiendo tapar las batatas del surco anterior con la tierra extraída, quedando éstas cubiertas con una capa de tierra de 3 a 5 centímetros. Se continuó con este procedimiento, hasta acabar todas las batatas semilla.

En total, cada cantero quedó compuesto por 6 líneas. De la cultivar Okinawa 100 se completaron 22 metros de almácigo y de la cultivar Arapey INIA 29 metros en total con un promedio de 15 kg por m<sup>2</sup>.

Al finalizar la tarea mencionada, se instalaron las cintas de riego, para que el almácigo tenga la humedad suficiente, en todo momento.

También se colocaron los arcos, hechos de caña tacuara (*Guadua angustifolia*), que sirven de sostén a la cobertura. El polietileno utilizado para tal fin, es de 50 micrones; El mismo cumple la función de cubrir el almácigo asegurando las condiciones necesarias de temperatura y humedad para la brotación (Figura N°36).



Figura N°36: Almácigos cubiertos con polietileno de 50 micrones.

Las tareas posteriores, en el almácigo, se limitaron a la eliminación de malezas, tarea que se realizó a mano, para evitar competencia por los nutrientes y, además, al monitoreo periódico, haciendo hincapié en la sanidad de los brotes, también llamado plantines (Figura N°37).



Figura N°37: Excelente estado sanitario de los brotes.



En uno de los monitoreos se observó brotes con síntomas característicos de damping off (Figura N°38). Alguno de los síntomas observados fueron: brotes caídos, primeras hojas con necrosis, raíces putrefactas, lesiones en la base del tallo, y crecimiento afectado. Por este motivo, se aplicó 50 cm<sup>3</sup>, en 20 litros de agua, de Promess (72,2% Propamocarb), fungicida sistémico, curativo, preventivo y anti esporulante. La aplicación se realizó con mochila pulverizadora mojando los brotes y el suelo.



Figura N°38: Síntomas de Damping off.

A los 40 días del armado del almácigo se comenzó con el proceso de rustificación de los brotes. Esta tarea es importante para evitar el stress pos-trasplante que pueden sufrir los brotes a campo. Este proceso consistió en la apertura del polietileno en sus extremos a media mañana hasta la tarde. El periodo de tiempo que permanecía abierto el almácigo iba aumentando hasta dejar abierto por completo todo el día hasta el momento de la extracción de los brotes (Figura N°39).



Figura N°39: Apertura completa de almácigos de ambos cultivares.

La extracción de los plantines se realizó a los 50 días, cuando las condiciones (humedad y temperatura) fueron ideales para la plantación de la parcela productiva comercial. Para realizar esta tarea, con una mano se tomó la parte basal del plantín y, con la otra se sujetó la raíz tuberosa, para que esta permanezca en el suelo sin moverse. Esto se realizó con la mayor delicadeza posible a fin de arrancar plantines con la mayor

cantidad de raicillas y sin mover el suelo del almácigo para que, aquellos plantines que no se extrajeron, por falta de tamaño, no sufran movimiento alguno y se desarrollen normalmente. Los plantines fueron acomodados en cajones tipo “torito”, en horas de la tarde, para ser plantados al día siguiente (Figura N°40).



Figura N°40: Plantines en cajon tipo “Torito”.

El rendimiento de plantines fue dispar de acuerdo al cultivar. En la primera camada (primer extracción), se obtuvieron 110 plantines por m<sup>2</sup> de Arapey INIA y 200 plantines por m<sup>2</sup> de Okinawa 100. Teniendo en cuenta la longitud de los almácigos, en la primera camada se cosecharon 3.190 y 4.400 plantines de Arapey INIA y Okinawa 100, respectivamente.

Luego de la extracción, se cubrió nuevamente con el polietileno y se regó para mejorar las condiciones y favorecer la brotación de nuevos plantines, y crecimiento de los plantines que quedaron en los almácigos.

Se realizaron dos extracciones más cada 20 días, obteniéndose 90 plantines por m<sup>2</sup> del almácigo de Arapey INIA y 160 plantines por m<sup>2</sup> de Okinawa 100 en las dos camadas.

Sumando las tres camadas, el almácigo de Arapey INIA rindió 5800 plantines (200 pl./m<sup>2</sup> x 29 m<sup>2</sup>) en total y el de Okinawa 100 rindió 7920 plantines (360 pl./m<sup>2</sup> x 22 m<sup>2</sup>).

Las cantidades de guías cosechadas de cada cultivar, son las suficientes para plantar aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de hectárea, dependiendo de la densidad de plantación. Este es el motivo por el cual el productor adopta esta tecnología ya que, por ejemplo, con 22 m<sup>2</sup> de almácigo del cultivar Okinawa 100 se producen los suficientes plantines para 2500 m<sup>2</sup> de plantación a campo. Es un método muy eficiente.

### **Núcleo semillero (Junio-Diciembre)**

Otra de las actividades realizadas fue la construcción del núcleo semillero. Esta es una tecnología que permite la obtención de esquejes saneados a partir de plantas madres.

Es el primer paso que realiza el productor en el proceso de reemplazo del material con carga de virus por material saneado.

En primer lugar se decidió la ubicación del núcleo. Como se requiere de una fuente de agua cercana y constantes monitoreos, se tomó la decisión de construirlo cerca de la casa del productor.

Las tareas se iniciaron con la sistematización del terreno. Esto se realizó con arado de rejas al igual que los almácigos. Se construyó un cantero de 1 metros de ancho por 45 metros de la largo. Se fertilizó con 60 gramos por m<sup>2</sup> de Fosfato Diamónico (DAP), incorporándolo con rastrillo.

Luego se procedió a la apertura de hoyos con pala para la plantación de los esquejes. Se hicieron 4 líneas distanciados a 20 centímetros y se plantó a 25 centímetros de distancia entre plantas (Figura N°41).

Los esqueje plantados eran saneados, provenientes de plantas madres del vivero hortícola ubicado en el Centro Tecnológico de Producción (CE.TE.PRO), del Ministerio de Producción de Corrientes (Figura N°42). Se plantó la mitad del cantero con el cultivar Okinawa 100 y, la otra mitad, con Arapey INIA. El motivo por el cual se utilizó un marco de plantación tan estrecho es para obtener la mayor cantidad de esquejes posibles.



Figura N°41: Distanciamiento en hoyos.



Figura N°42: Esquejes saneados del cultivar Arapey INIA.

Terminada la plantación se aplicó con mochila pulverizadora una solución compuesta por 20 cm<sup>3</sup> de Imaxi (35% Imidacloprid) y 20 cm<sup>3</sup> de Daargus Carben (50% Carbendazim), en 20 litros de agua, a fin de controlar insectos y hongos del suelo.

Después de la aplicación se colocó el sistema de riego compuesto por 4 cintas de goteo unidas, por conectores, al cabezal de riego. Este cuenta con una manguera de 2 pulgadas a través de la cual llega el agua desde la fuente.



Una vez instalado el riego se colocaron los arcos de caña tacuara (*Guadua angustifolia*), que sirven de sostén de la malla anti-áfidos. Esta, debido al tamaño de abertura, actúa como barrera, impidiendo el paso de los insectos vectores de virus (pulgón, trips y mosca blanca). La caracterización correcta de la malla es 50 mesh (esta medida indica la cantidad de orificios que hay en una pulgada cuadrada).

Una vez extendida la malla se la sujetó, con alambre de atar, a dos estacas puesta en cada uno de los extremo del núcleo. A ambos lados del cantero se hizo una pequeña zanja en donde se apoyaron los bordes de la malla para luego taparla con tierra. De esta manera, el núcleo quedo herméticamente cerrado (Figura N°43).



Figura N°43: Núcleo herméticamente cerrado.

A 50 días de la plantación, las guías tenían la longitud suficiente para obtener los primeros esquejes (Figura N°44). El rendimiento del cultivar Arapey INIA fue de 100 esquejes/m<sup>2</sup> y del cultivar Okinawa 100 fue de 120 esquejes/m<sup>2</sup>.

Luego de esta primera cosecha, la frecuencia fue de 25 días entre un corte y el siguiente, promediando un rendimiento, de 150 y 170 esq. /m<sup>2</sup> /corte, para el cultivar Arapey INIA y Okinawa 100 respectivamente.



Figura N°44: Longitud de guías, cultivar Arapey INIA.

## **Parcela productiva**

De acuerdo al plan de trabajo, la última actividad que se realizó fue la parcela productiva, que abarca un período desde Agosto a Enero.

El lote seleccionado es aquel donde se llevó a cabo el cultivo de servicio. Cabe recordar que, en el lugar, existe una quinta de limón como cultivo principal, cuyo marco de plantación (8 m x 5 m) permitió realizar el cultivo de batata entre líneas, haciendo más eficiente la utilización del terreno (Figura N°45).

Esta estrategia de producción le da la posibilidad al productor de obtener ingresos para, entre otras cosas, cubrir costos de mantenimiento de la plantación, ya que, en los primeros años del cultivo de limón, la producción es nula.



Figura N°45: Parcela destinada a la plantación de batata.

## **Caracterización del suelo y fertilización**

Cuando se hizo el relevamiento inicial del lote, se realizó una calicata, para observar el perfil del suelo. Se pudo observar a los 20 centímetros de profundidad, un cambio de coloración, más oscura, que coincidía con una densificación sub-superficial. Se lo identificó como un piso de arado a causa de las sucesivas pasada de herramientas, manteniendo la profundidad de trabajo, durante muchos años (Figura N°46).



Figura N°46: Densificación a los 20 cm de profundidad.

También se aprovechó para realizar el muestreo de suelos y así tener una visión en general desde el punto de vista nutricional del mismo. Para ello, se dividió el lote en dos (Este y Oeste), tomando una muestra de suelo, compuesta por sub-muestras al azar hasta una profundidad de 20 centímetros, para luego ser llevada al Laboratorio Provincial de Calidad Agropecuaria ubicado en el Centro Tecnológico de Producción (CE.TE.PRO), en Corrientes capital.

Como tarea de gabinete y a modo de ejercicio, se confeccionó el plan de fertilización, el cual consistió en determinar la cantidad de fertilizantes y el momento de aplicación. Para determinar la cantidad estimativa de fertilizante se tomaron los resultados del análisis de suelo (Figura N°47).

INFORME ANÁLISIS DE SUELO													
<b>SOLICITANTE:</b> Sr. Armando Ferrero					<b>METODOLOGÍA:</b>								
<b>PROCEDENCIA:</b> Tres de Abril – Corrientes					FOSFORO: BRAY I								
<b>FECHA:</b> 28/03/2018					CALCIO, MAGNESIO Y POTASIO: ACETATO DE AMONIO								
					pH 7								
					MATERIA ORGANICA: WALKLEY Y BLACK								
					pH: AGUA DESTILADA – SUELO: 2,5-1								
					NITROGENO: SEMI MICRO KJELDAHL								
					HIERRO, COBRE, MANGANESO Y CINCO: ABSORCIÓN ATÓMICA								
	pH	N	Ω	P	K	Ca	Mg	Na	MO	Fe	Cu	Mn	Zn
	-	%	dS/m	ppm		meq / 100 g			%		ppm		
<b>ESTE</b>	5,05	0,02	0,37	6	0,07	1,12	0,08	0,10	0,35	3,42	1,08	10,83	1,18
<b>OESTE</b>	5,46	0,03	0,18	6	0,08	1,04	0,32	0,10	0,29	1,71	1,36	10,20	1,75

RUTA NACIONAL N° 12 – Km 1032 – Corrientes

Figura N°47: Resultados del análisis de suelo.

Con los valores del análisis (oferta), la extracción del cultivo (demanda), se procedió a determinar la cantidad estimativa de fertilizante (N-P-K) a aplicar en 0,38 hectáreas para obtener rendimientos de 30 tn/ha (Cuadro N°3).

Elemento	Oferta (kg/ha)	Demanda (Kg/ha)	Total a aplicar (Kg/ha)	Total a aplicar en 0,38 has.
Nitrógeno (N)	16,8	130	113,1	42,9



Fosforo (P)	18	22,5	4,5	1,7
Potasio (K)	87,6	225	137,4	52,2

Cuadro N°3: Valores estimativos de fertilizantes a aplicar en 0,38 has.

Para calcular la oferta de nutrientes, en primer lugar, se determinó el peso de la hectárea. Antes que nada, como no se midió por métodos de laboratorio, se halló la densidad aparente de acuerdo a la clase textural del suelo, para lo cual, se identificó la unidad cartográfica a través del Visor GeoINTA. La unidad a la que corresponde el lote es la N°49, que está compuesta por las series CHAVARRIA, YATAITI CALLE y LOMAS, siendo esta ultima la serie de suelo a la que pertenece el mismo (Figura N°48).

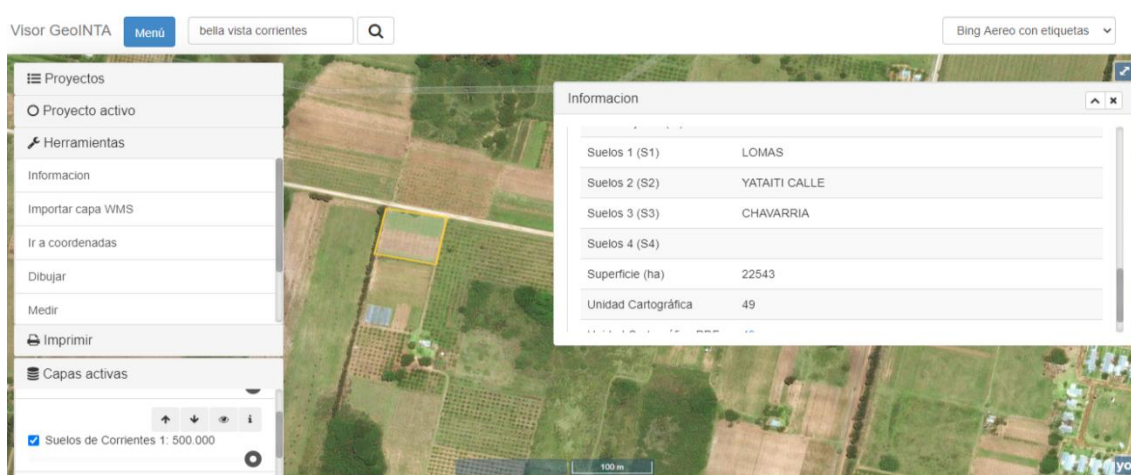


Figura N°48: Unidad cartográfica y serie de suelo. (Visor GeoINTA).

Acto seguido, con los porcentajes de arena, limo y arcilla en los primeros centímetros de profundidad de la serie (Figura N°49) y con la ayuda del Triángulo Textural USDA, se determinó que la clase textural es Arenoso-Franco.

LOMAS																
		GRANULOMETRIA						CATIONES DE CAMBIO								
		Arena														
HZTE.	PROF.	M.O.	Arcilla	Limo	Fina	Gruesa	pH	Ca	Mg	K	Na	H	Al	T	S/T	PSAI
cm.			%	%	%	%									%	
Ap	0/16	0,29	3,5	9,5	86,0	1,0	5,1	1,3	0,6	0,1	0,1	0,5	0,0	2,9	72	4,0
A	16/39	0,18	5,0	12,6	81,3	1,1	5,2	1,2	0,7	0,1	0,1	0,5	0,0	2,9	72	4,0
BA <sub>t</sub>	39/56	0,17	9,6	12,2	77,5	0,7	5,3	2,4	0,8	0,1	<0,1	1,0	0,0	4,2	78	2,0
B <sub>t</sub>	56/95	0,31	14,5	13,8	70,8	0,7	5,5	3,3	1,1	0,2	0,1	1,4	0,0	6,3	78	2,0
B <sub>tb1</sub>	95/120	0,68	28,4	12,4	58,7	0,5	4,9	6,3	1,8	0,8	0,1	3,9	0,0	11,8	76	1,0
B <sub>tb2</sub>	120/+	0,58	28,4	10,8	60,1	0,7	4,6	6,8	2,0	0,5	0,1	3,9	0,0	12,4	76	1,0

Figura N°49: Características de la serie Lomas. (Estación experimental agropecuaria Corrientes).

Con la clase textural y de acuerdo a bibliografía consultada (Figura N°50) se determinó  $1500 \text{ kg.m}^{-3}$  o  $1,5 \text{ kg.dm}^{-3}$  como valor de densidad aparente.

$\rho^b = \frac{M_s}{V_T}$	Horizontes arenosos	1450-1600 kg m <sup>-3</sup>
	Horizontes arcillosos con estructura	1050-1100 kg m <sup>-3</sup>
	Horizontes compactos	1900-1950 kg m <sup>-3</sup>
	Horizontes suelos volcánicos	850 kg m <sup>-3</sup>
	Valor medio	1350 kg m <sup>-3</sup>
	Horizonte turboso	250 kg m <sup>-3</sup>

Figura N° 50: Densidad aparente según la textura de suelo. (Porta Casanellas, López-Acevedo y Roquero de Laburu 2003).

Teniendo en cuenta una profundidad de 20 cm y la densidad aparente, se determinó que, el peso de la hectárea fue de 3.000.000 kg de suelo. Este valor se ajustó a las dimensiones de la parcela (64 m x 60 m), dando como resultado final 1.152.000 kg de suelo.

Con el valor de peso de la hectárea se calculó la cantidad de nitrógeno aprovechable presente en la superficie de la parcela.

Para fósforo y potasio se realizaron la conversiones correspondientes, de ppm (partes por millón) a kg/ha y de meq./g (miliequivalente por gramo) a kg/ha respectivamente y luego se ajustó a las dimensiones de la parcela en cuestión.

Para la determinación de la demanda de nutrientes, se tomaron como base los valores del cuadro de requerimientos del ingeniero Héctor Martí (Cuadro N°4). Con estos valores, por medio de regla de tres simples, se calculó los kilogramos de fertilizantes para obtener 30 tn/ha. Este valor como los anteriores se ajustó a la superficie de la parcela.

Nutriente	17 t/ha	20 t/ha
Nitrógeno	74	87
Fósforo	13	15
Potasio	127	150
Calcio	23	27
Magnesio	9	10,5
Azufre	6	7
Hierro	0,23	0,27
Boro	0,10	0,12
Manganeso	0,25	0,29
Zinc	0,09	0,105
Cobre	0,05	0,06
Molibdeno	0,008	0,009

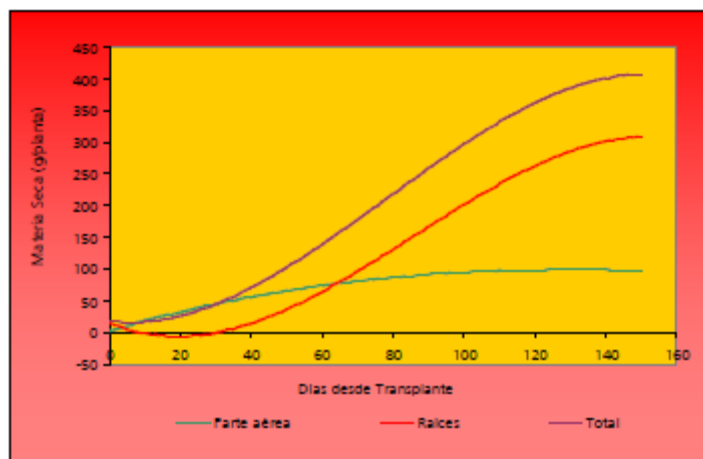
Cuadro N°4: Requerimientos de nutrientes. Héctor Martí (2014).

También se determinaron los momentos de aplicación de los fertilizantes, teniendo en cuenta la importancia de los elementos (N-P-K) en cada etapa del cultivo.

La batata tiene tres fases de crecimiento (Figura 2.1). En la primera fase o implantación (desde el inicio del cultivo hasta 15 días después de la plantación) se produce el crecimiento radicular, desarrollándose las raíces adventicias que fijan la planta al

suelo. En esta fase se define el número final de batatas, que depende de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, relación K/N y oxigenación). En la segunda fase o de crecimiento foliar, se registra un mayor crecimiento de la parte aérea sobre la radicular y comprende el periodo desde el fin de la primera fase hasta la mitad del ciclo. La tercera fase es la de formación de las batatas o engrosamiento de las raíces de reserva, y se completa en la última mitad del ciclo del cultivo. (Martí, H., 2014).

Figura 2.1. Fases del crecimiento del cultivo de batata.



Elaborado con datos de Scott, L. E.; Bouwkamp, J. C., 1974. Seasonal mineral accumulation by the sweet potato. HortScience 9(3): 233-235.

Conforme a lo anterior, se puede decir que la batata es un cultivo que demanda la totalidad del fósforo en los primeros 15 días después de plantada, que es cuando define el número de raíces. También tiene la particularidad de que necesita potasio en el arranque y luego, cuando las raíces comienzan a engrosar. El nitrógeno es importante para aumentar la superficie fotosintética de la planta y favorecer a la translocación de almidón a las raíces.

En el siguiente cuadro se puede observar los momentos de aplicación de fertilizantes en cada fase del cultivo (Cuadro N°5).

Momento de aplicación	N	P	K
Base	7%	100%	50%
45 DDP	93%		
Inicio de tuberización			50%

Cuadro N°5: Momentos de aplicación de fertilizantes.

### Preparación de suelo

La preparación de suelo consistió en dos pasadas cruzadas de disco para lograr una mejor incorporación y descomposición del cultivo antecesor.

Atendiendo al plan elaborado, se realizó la primer fertilización sobre el lote, mezclando 100 kg de Fosfato Diamónico (18-46-0) y 50 kg de cloruro de potasio (0-0-60) y se distribuyó con la fertilizadora de disco rotativo montada al tres punto del tractor.

Inmediatamente después de la fertilización se armaron los camellones (Figura N°51), de esta manera la mezcla de fertilizante se concentró en mayormente en la superficie del lomo y se incorporó. Por cada “cancha” (espacio entre líneas de limón) se armaron 7 camellones a 80 centímetros de distancia con la misma alomadora utilizada en una de las actividades anteriormente mencionada.



Figura N°51: Armado de camellones.

### **Plantación y labores culturales**

Días después, luego de una lluvia se procedió a la plantación (Figura N°52). Los plantines utilizados fueron sacados del almacigo forzado y se pusieron tres plantines por metro lineal, lo que nos dio una densidad de 30 mil plantas por hectárea. Se plantaron 5 canchas con el cultivar Arapey INIA y 3 con el cultivar Okinawa 100.



Figura N°52: Parcela plantada.



Terminada la plantación se aplicó, con mochila pulverizadora, Dual Gold (S-Metolaclo) herbicida pre-emergente para el control de malezas de hoja fina y algunas de hoja ancha; la dosis utilizada fue de 1 l/ha. La aplicación se realizó en todos los camellones del cultivar Arapey, en los camellones de Okinawa no se aplicó con el fin de observar el efecto del herbicida. Cabe destacar que a partir de los 30 días de plantado las actividades se realizaron en toda la parcela por igual.

La diferencia de presión de malezas comenzó a observarse en los primeros días luego de la plantación en donde la presión fue mucho menor en los lomos tratados con herbicida y más notable aun, a los 80 días de plantado (Figura N°53 y N°54).



Figura N°53: Alta presión de malezas en el cultivar Okinawa 100.



Figura N°54: Baja presión de malezas en Arapey INIA.



Pasados 30 días de la plantación, se realizó un aporque a fines de combatir mecánicamente las malezas y airear la zona radicular de las plantas ya que es un cultivo que necesita oxígeno en estado gaseoso.

Al evolucionar el cultivo se comenzó a observar zonas de forma circular, en donde las plantas tenían un retraso en su crecimiento (enanismo, raquitismo), clorosis en las hojas más jóvenes (Figura N°55) comparándolo con las plantas sanas, que fue acentuándose lo largo del ciclo del cultivo (Figura N°56 y N°57).



Figura N°55: Zona circular con retraso de crecimiento.



Figura N°56: Arapey INIA afectada por *Meloidogyne incognita*, 90 días después de la plantación.





Figura N°57: Arapey INIA creciendo normalmente, 90 días después de la plantación.

Ante esta anomalía observada en el cultivo, se extrajo una planta para analizar las raíces. A simple vista, se percibieron numerosas raicillas de tipo absorbente y una o dos raíces engrosadas de tamaño pequeño, las cuales presentaban protuberancias similares a agallas (Figura N°58).



Figura N°58: Numerosas raicillas de tipo absorbente.

Estas mismas raíces fueron observadas en microscopio en donde se detectó la presencia de pequeños organismos de forma vermiformes, bolsas de huevos, pequeñas zonas necróticas (Figura N°59); Estas observaciones pusieron en evidencia la

presencia de *Meloidogyne incognita*, comúnmente llamado “nematodo de la agallas” o “nódulos de las raíces”.

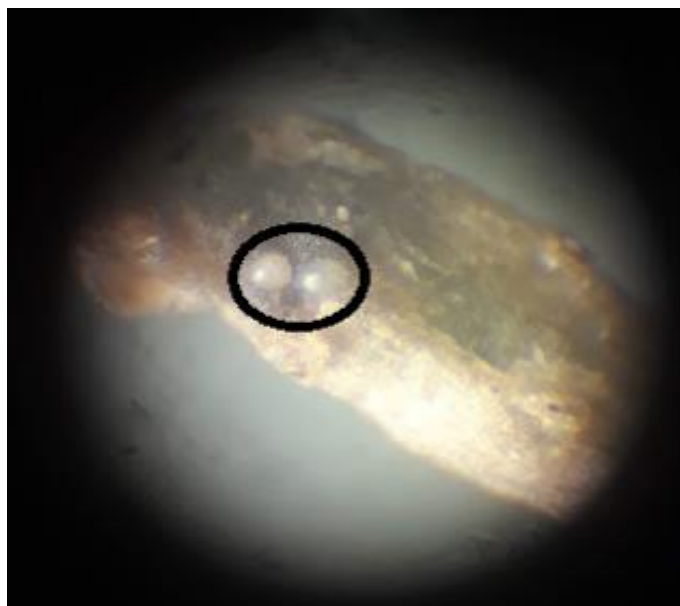


Figura N°59: Formas de resistencia (bolsa de huevos) de *Meloidogyne*

Como estrategia de combate a esta plaga se aplicó, con mochila pulverizadora, abamectina al cuello de la planta, tipo drench, a razón de 3 litros por hectáreas. Otra de las acciones realizada fue la fertilización con urea (10 g/planta), debido a que el nitrógeno ahuyenta, por un determinado tiempo, a dicha plaga. Los resultados no fueron los esperados y esto se vio reflejado, en parte, en el rendimiento final.

A los 70 días después de la plantación se hizo la última fertilización correspondiente a la planificación, aplicando 50 kg de cloruro de potasio (0-0-60). La distribución fue planta por planta, dividiendo el total de kilos por la cantidad de plantas.

### **Cosecha**

La ultima tarea fue la cosecha, de acuerdo al ciclo de cada cultivar.

A los 100 días después de plantado se cosechó el cultivar Arapey INIA y a los 120 días el cultivar Okinawa 100.

La metodología de cosecha para el cultivar fue la misma que se utilizó en la cosecha del módulo productivo: se despejó el lomo, con la ayuda de una rastra de dientes y, luego, se invirtió el camellón con la ayuda de un arado de rejas y vertedera quedando las batatas sobre el camellón. La recolección de las mismas fue manual y se las colocó en cajones, para luego ser llevadas a la pileta de lavado.

El cultivar Okinawa 100 fue recolectado con pala, planta por planta; Se optó por esta metodología debido a que las condiciones de exceso humedad de suelo impedían el



paso del tractor. Sumado a esto, la necesidad de evitar la podredumbre de raíces reservantes.

El lavado consistió en quitar los restos de suelo de la piel con agua; de esta manera, se logra una mejor presentación para la venta y mayor precio por kilogramo.

Luego del lavado se colocaron en bolsas de 12-14 kilos. La bolsa es de plástico con orificios a los costados para mantener aireada la mercadería y evitar problemas que disminuyan la calidad de las raíces, como por ejemplo, manchas en la piel por humedad y falta de aireación.

Con respecto al rendimiento se cosecharon 840 kg de Arapey INIA y 630 kg de Okinawa 100; teniendo en cuenta los metros lineales de cada cultivar, llevado a hectárea, el rendimiento es de 4000 kg/ha para el cultivar Arapey INIA y 7500 kg/ha de Okinawa 100.

En general los rendimientos de ambos cultivares fueron muy bajos, en gran medida debido a las excesivas precipitaciones registradas en la última etapa del ciclo del cultivo. En total cayeron 600 milímetros en 15 días generando una condición de anoxia que perjudicó la calidad de las raíces, a tal punto de lograr la pudrición de muchas de ellas. La disminución de dicho rendimiento fue aún más acentuado para el cultivar Arapey INIA quien presentó mayor susceptibilidad al ataque *Meloidogyne incognita*, susceptibilidad que fue evidente a lo largo del ciclo del cultivo.

## IV-Comentarios

La posibilidad de llevar adelante el seguimiento de un cultivo, de realizar actividades de campo y gabinete ha sido, sin dudas, una experiencia más que satisfactoria.

Es importante tomar conciencia que debemos trabajar bajo buenas prácticas agrícolas para salvaguardar la salud tanto de los operarios como la de los consumidores finales.

Considero que la toma de decisiones, ante las dificultades que se presentaron en determinadas actividades, hace que tome dimensión del rol que me tocará cumplir en esta hermosa profesión que he elegido.

Por lo tanto, la constancia en adquirir conocimiento será la base sobre la cual pueda construir mis logros.

## V-Referencias bibliográficas

Arrieta, L. y Jiménez, K. (2017). Caracterización de cuatro variedades de Batata (*Ipomoea Batatas* Lam), en la costa del caribe colombiana para su aplicación agroindustrial. 8p. Recuperado de:

<https://repositorio.unisucra.edu.co/jspui/bitstream/001/647/1/T664.2%20A%20775.pdf>

Castro, L. (2011). El Cultivo de la Batata. 10-11-13-17p. Recuperado de:

<https://sac.org.co/wp-content/uploads/2013/05/Cartilla-Batata.pdf>

Cusumano Cosme, Zamudio Néstor (2013). Manual Técnico para el cultivo de Batata (Camote o Boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina).1- 6p. Recuperado de:

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual\\_batata.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_batata.pdf)

Di Feo, L. (2015). Producción, multiplicación y manejo de propágulos de batata con sanidad controlada. 9p. Recuperado de:

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual\\_de\\_buenas\\_practicas\\_version\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_buenas_practicas_version_2.pdf)

Di Feo, L. (2019). Colección de genotipos de batata de sanidad controlada del Instituto de Patología Vegetal- Revista de Investigaciones Agropecuarias. 305-306p. Recuperado de:

[http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/numeros/pubria\\_2019\\_45n2\\_agosto\\_completa\\_baja-editado\\_0.pdf](http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/numeros/pubria_2019_45n2_agosto_completa_baja-editado_0.pdf)

Gauna Pablo L. (2016). Guía para la producción de batata en Corrientes. 5p.

Recuperado de:

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_producción\\_de\\_batata\\_en\\_corrientes.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_producción_de_batata_en_corrientes.pdf)

Gauna Pablo L., Sequeira Leticia (2014). Buenas Prácticas Agrícolas en Cultivo de Batata.2-3p.Recuperado de:

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-buenas\\_prcticas\\_agrcolas\\_en\\_cultivo\\_de\\_batata.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-buenas_prcticas_agrcolas_en_cultivo_de_batata.pdf)

Huamán, Z. (1992). Botánica Sistemática y Morfología de la Planta de Batata o Camote. 9p.Recuperado de:



[https://books.google.com.ar/books?id=hkspoOH9NMC&printsec=frontcover&source=gb\\_s\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ar/books?id=hkspoOH9NMC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Martí Héctor R. (2014). Producción agroecológica de Batata para el gran cultivo y la huerta familiar. 8-36p. Recuperado de:

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-marti-et-al-manual-cultivo-de-batata-2014.pdf>

Martí Héctor R. (2018). Producción de Batata. 9-16p. Recuperado de:

[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)

Pletsch Rodolfo (2006). El cultivo de Batata. 7p.

Posada, M. (24.02.2019). Diario La Prensa. Batata. Recuperado de:

<http://www.laprensa.com.ar/473652-Batata.note.aspx>

Proyecto CFI (2018-2019). "RECUPERACIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO DE LOS CULTIVOS DE BATATA Y MANDIOCA EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES". 44p.

Recuperado de:

<http://biblioteca.cfi.org.ar/documento/recuperacion-y-desarrollo-productivo-de-los-cultivos-de-batata-y-mandioca-en-la-provincia-de-corrientes/>

Valverde, R. y Moreira, M. (2004). Identificación de Virus en el Cultivo de Camote (*Ipomoea batata* L.) en Costa Rica. 2p. Recuperado de:

[http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v15n01\\_001.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v15n01_001.pdf)

Vidal, A., Zaucedo, A. y Ramos, M. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. 133p. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81357541001>