



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
MODALIDAD PASANTÍA

**Seguimiento y manejo del cultivo de batata en
lotes productivos de la provincia de Corrientes**

ALUMNA: Adis, María José.

DIRECTORA: Ing. Agr. Pletsch, Mariela C.

LUGAR DE TRABAJO: Colonia Tatacuá, Departamento de Concepción, provincia de Corrientes.

TRIBUNAL EVALUADOR: Ing. Agr. Balbi, Celsa N.

Ing. Agr. Cossoli, Marcela

Ing. Agr. Paredes, Federico A.

2019

AGRADECIMIENTOS

Por su apoyo incondicional y constante, y por tantos valores que me transmitieron, agradezco a mi familia, a mi mamá Gloria y a mi papá Raúl, a mis hermanas Aye y Paz que supieron acompañarme y fortalecerme, a mis abuelos Jorge y José con amor y melancolía por enseñarme su dedicación al trabajo y fidelidad a la familia, a la abuela Ketty, y la abuela Elbita por animarme a cumplir los sueños.

Por su apoyo y guía en este trabajo a Mariela Pletsch. A Vanina Balbi, Marcela Cossoli y Federico Paredes. A César González por compartir su experiencia en el manejo del cultivo. A todo el equipo de trabajo que me apoyó, a Franco Choroniuk que me ayudó en los trabajos de campo. A Juan Ramón Alegre y Cristina por recibirnos en su casa y por la apertura para implementar las tecnologías en su chacra.

A los compañeros que me ayudaron y acompañaron en las horas de estudio durante los años de esta hermosa carrera, de quienes he aprendido mucho. Agradecer a mis amigos y amigas por ser parte del camino, por la alegría, por la fraternidad, y por los momentos compartidos.

A Dios, por la vida.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	7
LUGAR DEL TRABAJO.....	8
ACTIVIDADES REALIZADAS	11
Obtención del material de propagación.....	12
Realización de Núcleo semillero.....	13
Monitoreo de plagas y enfermedades en el Núcleo semillero.....	14
Preparación del suelo y alomado.....	14
Muestreo de suelo.....	15
Análisis químico del suelo.....	16
Obtención de estacas o esquejes	19
Plantación.....	20
Identificación y control de malezas.....	21
Fertilización y aporque	23
Monitoreo de plagas y enfermedades.....	25
Cosecha.....	27
Estimación de rendimiento	27
Medición de los componentes del rendimiento	29
Cronograma de actividades.....	30
CONCLUSIÓN	31
BIBLIOGRAFÍA.....	32

INTRODUCCIÓN

La batata [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] es una especie perteneciente a la familia de las Convolvuláceas, que se la conoce con diversos nombres como boniato, camote, papa dulce o sweet potato. Es una planta herbácea, perenne que se cultiva como anual, su hábito de crecimiento es, generalmente, rastrero o postrado. Los cultivares existentes presentan una gran diversidad en la forma y color de las hojas, en la longitud de pecíolo y guías. También es una característica varietal la disposición de las raíces reservantes, y la amplia variedad de colores en la piel y la pulpa (Martí, 2014).

Los registros históricos indican que la batata se originó 8000 a 10000 años antes de Cristo, en el NO de Sudamérica: Guatemala, Colombia, Ecuador y el norte de Perú, donde se encuentra la mayor diversidad genética de la especie. También se encontraron registros de la especie en otros continentes como África y Oceanía, aunque de menor antigüedad, siendo estos centros de origen secundarios (Di Feo, 2014).

La producción mundial se encuentra difundida en áreas tropicales y subtropicales. El principal país productor es China, le siguen Nigeria, Tanzania, Uganda y Etiopía en África, Papúa Nueva Guinea perteneciente a Oceanía, India e Indonesia en Asia (FAO, 2017).

La batata puede cultivarse en condiciones edafoclimáticas marginales y aun así expresa su potencial productivo. Esta hortaliza es una alternativa clave para el crecimiento regional, tiene relevancia tanto económica como social ya que su cultivo genera una importante cantidad de puestos de trabajo, en las tareas a campo, trasplante, cosecha, en el proceso de lavado, clasificación, empaque y transporte influyendo en una cadena productiva amplia y de gran aporte a la subsistencia de muchas familias (Di Feo, 2014).

La batata presenta gran adaptabilidad a distintos ambientes y suelos por su diversidad genética y variabilidad. Es de gran importancia como alimento base en la dieta de países en desarrollo. Los beneficios que aporta esta especie son: fuente de fibra digestible (previene el cáncer de colon), vitaminas C, E, B1, minerales y pigmentos carotenoides precursores de la vitamina A, presente en cultivares de pulpa color anaranjado. Es una especie altamente nutritiva y útil para una dieta saludable ya que brinda sensación de saciedad, controla los niveles de azúcar en sangre, baja el colesterol, retarda el envejecimiento y mantiene la salud de la piel (Martí, 2014).

Además de los múltiples beneficios nutritivos para la alimentación humana, es valiosa en la alimentación animal, pudiendo utilizarse la planta entera. El desarrollo de su parte aérea es abundante y no presenta ninguna toxina. Produce una importante cantidad de biomasa de gran contenido proteico que no tiene un destino específico. También pueden ser utilizadas las raíces no comerciales (raíces menores a 60 g y mayores a 500 g), caracterizadas por su alto contenido en almidón, y por lo tanto de energía fácilmente disponible (Martí, 2018). En este sentido, la disponibilidad de la parte aérea y de raíces no comerciales son una alternativa posible a considerar en la alimentación de animales (Remedios Dematteis, 2012). También puede ser industrializada como fécula para la extracción de almidón o como materia prima de bioetanol contribuyendo con la oferta industrial de biocombustibles, en pos de la disminución de la contaminación ambiental (Di Feo, 2014).

El área cosechada en Argentina es aproximadamente de 23.600 hectáreas con una producción de 342.800 toneladas (FAO, 2017). Las principales provincias productoras son en la región Pampeana: Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. En el NEA: Entre Ríos, Corrientes, Formosa y Chaco, abarcando un 40 % del total de la superficie plantada. También se produce en la región del NOA (Jujuy, Salta y Tucumán) y Cuyo (Gauna, 2016).

En los últimos 10 años se produjo una merma en superficie de producción debido a la incidencia de virosis, que afectó los rendimientos y junto con ello la confianza del productor en la producción de batata. Esta situación llevó a desarrollar tecnologías para la identificación y saneamiento de los cultivares existentes. Las mismas están permitiendo recuperar rendimientos y al mismo tiempo recuperar la confianza de los productores, a medida que van conociendo el nuevo esquema productivo de multiplicación de batata (Di Feo, 2014).

En la provincia de Corrientes se cultivan 350,5 hectáreas con una producción total de 5173 toneladas y un rendimiento promedio de 14,8 tn.ha⁻¹ (Datos aún no publicados de CFI, 2019). El cultivar más producido es Okinawa 100, batata de piel blanca y pulpa blanco-crema, sus hojas son cordadas, presenta guías que pueden llegar a los 2,5 m de longitud. Es una variedad de ciclo largo (150 días) y de alto rendimiento que puede llegar a las 30 toneladas por hectárea (Pletsch, 2006).

La incorporación de otros cultivares como Arapey INIA está tomando un lugar preponderante en los establecimientos productivos de la Provincia. Este cultivar fue desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA). Es un cultivar de hojas cordadas de color verde, las guías del mismo color con los nudos algo morados. Tiene buen desarrollo de la parte aérea que le permite competir muy bien con las malezas. Las raíces son de piel morada y pulpa amarilla con vetas anaranjadas. El ciclo es corto a mediano (90 a 120 días) y con rendimientos que van de 30 a 40 toneladas por hectárea (González y Giménez, 2017).

Ensayos experimentales a campo en Uruguay demuestran que Arapey INIA presenta una buena adaptación a los climas adversos frente a otras variedades y clones, ya que en los resultados se observa una alta producción tanto de parte aérea como de raíces comerciales. Esto presenta una alternativa comercial muy interesante para el productor por que le permitirá ampliar su oferta y acceder a nuevos mercados, con la posibilidad de utilizar la batata como cultivo doble propósito, sacando el máximo provecho como hortícola y forrajera (Remedios Dematteis, 2012).

La demanda de esta batata de piel morada, respecto de la batata blanca, es alta en el Mercado Central de Buenos Aires. Según Gauna (2016) en el año 2010 ingresó mensualmente en el MCBA 0,7 % de producción de Corrientes respecto del total nacional. Además, se observa que en los meses de noviembre y diciembre no hubo ingresos de batata de la Provincia. Se presenta entonces una oportunidad importante de ofrecer batata colorada en estos meses, con la posibilidad de obtener un precio mucho mayor, comparado al precio de marzo-julio (Gauna, 2016). También sirve como estrategia de comercialización, ya que, al ofrecer un producto diferenciado, se amplía la oferta en los mercados de concentración de Corrientes, Resistencia y Buenos Aires.

La realización de una parcela comercial de batata Arapey INIA en Corrientes se llevó a cabo en el marco del proyecto “Multiplicación de batata con sanidad controlada”, los recursos e insumos necesarios los proveyó la Dirección de Producción Vegetal perteneciente al Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes. El seguimiento del cultivo permitió obtener información del comportamiento de este cultivar en la región, allí radica la importancia de esta pasantía y de la experiencia obtenida para ser transmitida a los productores y técnicos de la región.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Realizar el seguimiento del cultivo de batata [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] cultivar Arapey INIA, llevada a cabo en un lote comercial en el Municipio Tatacuá provincia de Corrientes, como estrategia de incorporación de nuevas variedades al mercado regional y medir los componentes numéricos del rendimiento, como entrenamiento en prácticas profesionalizantes.

Objetivos específicos:

- Aplicar técnicas de manejo a campo del cultivo de batata en una parcela comercial.
- Cuantificar el número promedio de raíces comerciales y no comerciales por planta.
- Medir el peso promedio de raíces comerciales y no comerciales por planta.
- Estimar el rendimiento de raíces comerciales por hectárea.
- Estimar el rendimiento en materia fresca y seca por hectárea de la parte aérea, al final del ciclo de cultivo.
- Colaborar en las tareas relacionadas al cultivo de batata en el Centro Tecnológico de Producción con el fin de obtener experiencia y conocimientos en la materia.

LUGAR DEL TRABAJO:

El lote productivo se llevó a cabo en la propiedad del productor Juan Ramón Alegre ubicado en Ruta Nacional N° 118, Km 39 en Colonia Tatacuá, Departamento Concepción, provincia de Corrientes. La propiedad cuenta con 2,5 hectáreas y los principales cultivos que se realizan son mandioca, zapallo, poroto y batata. El lote productivo destinado a batata está orientado de noreste a suroeste y cuenta con una superficie de 1053 m².



Figura N°1. Localización del lote indicando el sector destinado a la plantación y cultivo de batata.

Caracterización Climática:

La provincia de Corrientes es de clima subtropical, muy cálido en verano, pero con heladas en invierno, con temperatura media anual superior a 18° C. Tiene características de clima húmedo con excesos hídricos en otoño y primavera, y moderados y eventuales déficit en verano. La temperatura media anual varía entre 19,5 y 22 °C, como consecuencias de la latitud las temperaturas aumentan de sur a norte. Las isotermas del mes más cálido del verano varía entre 26 y 27,5 °C y las del mes más frío del invierno entre 13,5 y 16 °C. Las precipitaciones oscilan entre 1100 y 1600 mm, siendo la tendencia creciente de SO a NE. La distribución anual de las precipitaciones tiene dos máximos, en primavera y en otoño, y un mínimo en invierno (Bruniard, 2000).

El departamento de Concepción está ubicado en la zona central de Corrientes donde la precipitación media anual aproximada es de 1200 a 1400 mm. La mínima ocurre en

agosto con un promedio de 39 mm y la máxima precipitación se da en abril, con 167 mm en promedio. La temperatura media anual es 21,1°C. Las temperaturas son más altas en enero en promedio, alrededor de 26,5 °C. Julio es el mes más frío, con temperaturas promedio de 15,5 °C (Escobar, 1996).

Se puede ver los datos de las temperaturas medias y máximas mensuales para la ciudad de Corrientes (ICAA, 2019) y las precipitaciones mensuales registrados por la policía de Colonia Tatacuá (2019) en las Fig. 2 A y B.

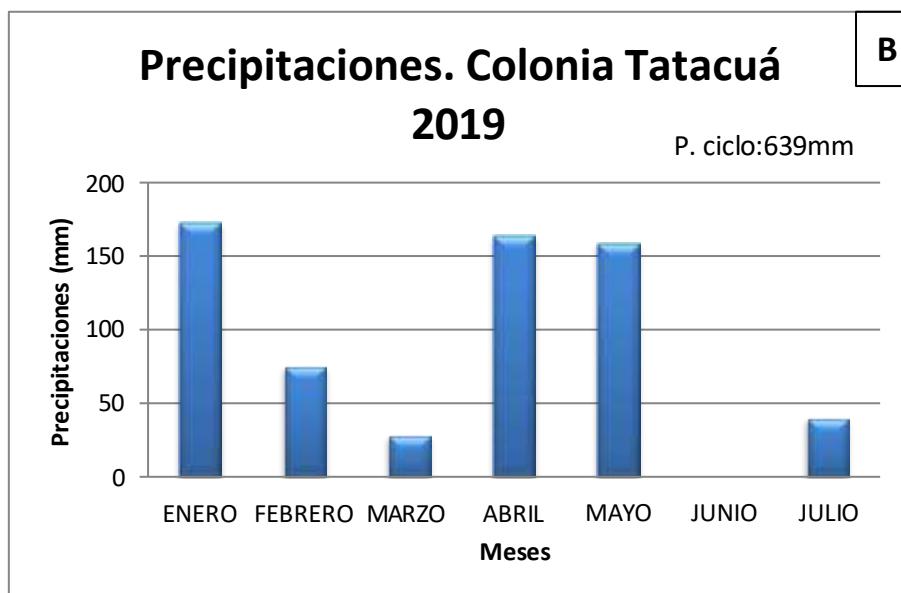
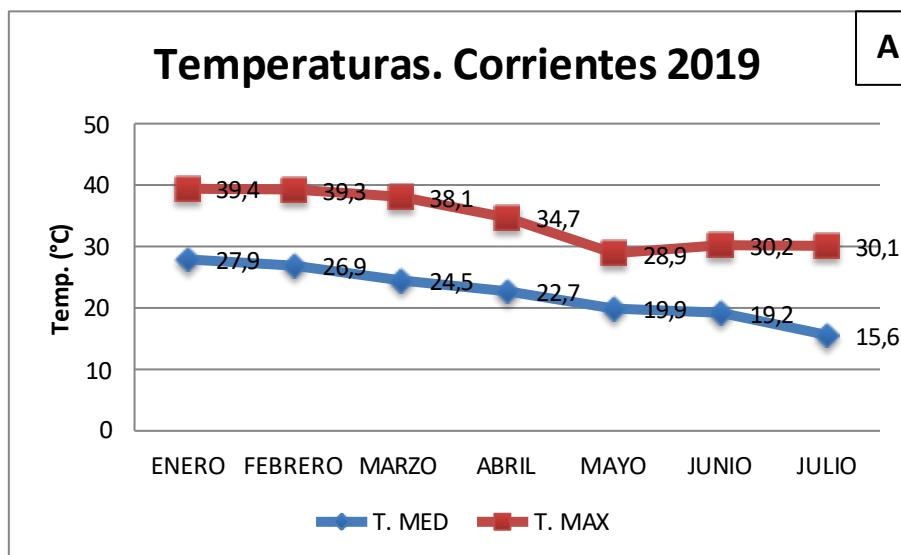


Figura N° 2. A) Temperaturas medias y máximas de Corrientes. B) Precipitaciones acumuladas mensuales de Tatacuá, Concepción.

Caracterización edáfica:

El suelo del lote productivo fue clasificado como un Entisol del subgrupo Udipsament. Presenta en superficie textura arenosa de color rojo amarillento, y una profundidad efectiva de 60 cm. Se encuentra ubicado en una posición elevada, sin limitantes en el drenaje, aunque presenta baja fertilidad natural (Escobar, 1996).

ACTIVIDADES REALIZADAS:

Se realizó el seguimiento de un lote productivo de batata cultivar Arapey INIA en Colonia Tatacuá.

Se detalla a continuación las actividades desarrolladas:

- Obtención del material de propagación.
- Construcción de un Núcleo semillero (30/11/18)
- Monitoreo de plagas y enfermedades en el Núcleo (16/01/19)
- Preparación del suelo (7/02/19)
- Alomado (08/03/19)
- Plantación (08/03/19)
- Control de malezas
- Fertilización y aplicación de fungicida (22/03/19)
- Aporque (23/03/19)
- Monitoreo de plagas y enfermedades (29/04/19)
- Cosecha y estimación de rendimiento (5/07/19)

Las actividades de esta pasantía se comenzaron a principios de diciembre del 2018 ya que el contacto con el productor se hizo en noviembre y por cuestiones prácticas se inició inmediatamente para que el productor pueda hacer todo el proceso desde la instalación del núcleo semillero, la plantación de lote productivo (marzo 2019) y luego, a partir de este material, pueda realizar a campo una superficie de cultivo mayor en septiembre del corriente año.

En simultáneo se realizaron tareas relacionadas al cultivo en el Centro Tecnológico de Producción (CE.TE.PRO) localizado en Ruta Nacional N° 12, Km 1032 en la Ciudad de Corrientes, Provincia de Corrientes:

- Obtención de material de propagación.
- Estimación del rendimiento en materia fresca y seca por hectárea de la parte aérea, del cultivar Arapey INIA, al final del ciclo del cultivo.

Se complementaron las prácticas con viajes a distintos lugares de la Provincia (Colonia Pando, Colonia San Antonio, E.F.A. Ñande Roga, E.F.A. Colonia Unión, E.F.A. La Cruz) en el marco del proyecto “Multiplicación de batata con sanidad controlada” donde

se entregaron esquejes saneados de batata, con el objetivo de que el cultivo esté libre de virus o con baja carga, lo que permite obtener un mayor rendimiento y una mejor calidad comercial del producto. Además, se brindó asistencia técnica y seguimiento del cultivo a los productores. Los recursos financieros e insumos necesarios los proveyó la Dirección de Producción Vegetal perteneciente al Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes.

Obtención del material de propagación:

El material de propagación original fue adquirido del Instituto de Patología Vegetal (IPAVE), dependiente del INTA de Córdoba, donde se realiza la obtención de plantas libres de virus. Una vez recibido el material en el CE.TE.PRO, fueron sumergidos en una solución de fungicida preventivo para su posterior plantación en un macro túnel. Luego de 45 días fueron cortadas las guías de estas plantas y trasplantadas en un invernadero, donde permanecen por dos años hasta ser reemplazadas. El invernadero consta de una antecámara con doble puerta de ingreso, con pediluvio para la desinfección del personal. La estructura cuenta con malla anti-insectos cubriendo los laterales, el frente y abertura cenital, para evitar la entrada de moscas y otros insectos vectores de virus. Además, tiene una cobertura plástica en el techo y las paredes laterales, por encima de la malla anti-insectos. El material de propagación utilizado en la parcela demostrativa en este trabajo fue obtenido a partir de estas plantas que se encuentran en el vivero habilitado por INASE N° 1608EHIK1/ SENASA RENFO N° CTS00198 del CE.TE.PRO. Se obtuvieron los plantines o esquejes a partir de cortes de las guías. Estos esquejes fueron cortados de la parte apical, diámetro del grosor de un lápiz y de 30 cm de largo.



Figura N°3. Plantas libres de virus del IPAVE.



Figura N° 4. Tratamiento con fungicida.

Realización de Núcleo semillero:

Se instaló un Núcleo semillero con guías del cultivar Arapey INIA en Colonia Tatacuá, del cual se obtuvieron los plantines para la plantación a campo. Previamente, al inicio de las actividades de instalación del microtúnel, se verificó el terreno elegido para la ubicación del mismo. Dicho lugar fue escogido debido a la proximidad de la fuente de agua para riego y la casa de familia, lo que facilitó un control más frecuente. Se aseguró la presencia de un cerco perimetral que sirvió de resguardo para los animales del productor.

Se construyó un microtúnel de 19 m de largo por 1 m de ancho con malla anti insecto. Primero se delimitó el cantero con cuatro estacas e hilo para que el trabajo sea prolíjo. Se hizo una labranza manual con la azada para remover el suelo y dejarlo suelto para la plantación de los esquejes. Luego se marcó cuatro líneas bien alineados con hilos distanciados a 0,25 m. Se realizó los hoyos con la pala de manera que queden distanciados a 0,40 m entre sí en la misma línea.

Previo a la plantación, se sumergieron los esquejes por 5 a 10 minutos en un caldo preparado con una mezcla de insecticida y fungicida Imidacloprid (50 ml/ 100 l) + Carbendazim (50 ml/ 100 l), y luego se los dejó orear por otros 5 a 10 minutos. Es importante el tratamiento preventivo de los esquejes para asegurar el vigor inicial de las plantas. También, antes de plantar se aplicó manualmente un fertilizante granulado (Fosfato Diamónico, 60 g m⁻²).

Se plantaron aproximadamente 350 esquejes de la variedad Arapey INIA respetando la polaridad. El marco de plantación usado fue 0,25 x 0,25.

Se instaló riego por goteo y se cubrió con malla anti insectos. Para el sistema de riego se utilizó una manguera de polietileno de 1 pulgada, como tubería principal conectada a un tanque sobrelevado. Las cintas se unieron al cabezal por medio de conectores. Cuatro cintas de goteo con emisores a 10 cm, distanciadas a 0,25 m entre ellas. Para la estructura de sostén se utilizaron arcos de tacuara confeccionados con material provisto por el productor. Se colocó la malla anti insectos sobre los arcos y se cubrió con tierra apisonando bien el suelo en los laterales.

Monitoreo de plagas y enfermedades en el Núcleo semillero:

Se realizó monitoreo del núcleo semillero de plantas madres de Arapey INIA, en los primeros días de marzo encontrándose en pleno crecimiento y en muy buenas condiciones sanitarias. Se observó presencia de arañuelas, con baja incidencia.



Figura N° 5. Monitoreo de plagas y enfermedades (Enero 2019).



Figura N° 6. Núcleo de Arapey INIA en pleno crecimiento (Marzo 2019).

Preparación del suelo y alomado:

La preparación de suelo empezó 30 días antes de la plantación. Se realizaron dos pasadas de rastra de disco a 0,20 m de profundidad para incorporación del rastrojo. El lote destinado a la plantación de batata es de 130 m de largo. El cultivo antecesor fue poroto. El mismo había sido fertilizado con 50 kg de fertilizante fosfato diamónico (18-46-0).

En un principio se eligió un lote que venía de zapallo, pero se descartó ya que se detectó presencia de nematodos en plantas de rastrojo (Fig.7). Se observaron agallas en las raíces, síntoma característico de nematodos en zapallo. Arapey INIA es uno de los cultivares susceptibles a *Meloidogyne* spp. puede presentar agallas en las raíces adventicias y en las raíces engrosadas (Gauna, 2016). Por este motivo se recomendó evitar la plantación en este lote.



Figura N° 7. Agallas de nematodos en raíces de rastrojo de zapallo.

Luego se realizó una pasada más de rastra de disco en el lote un día antes de la plantación para eliminar los restos de vegetación aún existente. Se abrió melga en el medio del lote y luego hacia los costados alternando cada lado.

El alomado es una práctica fundamental en el cultivo de batata, ya que permite el ingreso de aire en el suelo, para que se dé el engrosamiento tiene que haber contacto de las raíces con el oxígeno, facilita la cosecha y en períodos de abundantes precipitaciones permite el drenaje del exceso de agua evitando la pudrición de raíces. Se realizó el alomado el mismo día de la plantación ya que por efectos de la lluvia y el viento los lomos pierden altura en suelos arenosos. En suelos arcillosos en cambio se puede hacer con anticipación (Plestch, 2006). Se construyó los lomos distanciados a 0,90 m entre sí.



Figura N° 8. Pasada de rastra de discos.

Muestreo de suelo:

Se realizó un análisis de suelo con el fin de determinar la disponibilidad de nutrientes y poder realizar un plan de fertilización, conociendo la demanda de nutrientes que tiene el cultivo en su ciclo. Se sacó cuidadosamente la cobertura vegetal, se empleó una pala, luego se abrió un pozo y se extrajo la porción de suelo. Manteniendo la muestra en la pala, con un cuchillo se retiró los laterales del suelo dejando una muestra de 10 cm de ancho y de 30 cm de profundidad.

El muestreo se realizó un día antes de la plantación, con el suelo ya rastreado, por ello se tomó una única profundidad de muestreo, los primeros 30 cm. Para tal fin se estableció una diagonal a través del lote y se tomaron 8 submuestras, una cada 22 pasos. Se mezclaron en una bolsa y se realizó el cuarteo. Finalmente, se recogió una muestra compuesta de 1 kg aproximadamente, para ser llevada al laboratorio de análisis de suelo del CE.TE.PRO.

Análisis químico del suelo:

Si bien el cultivo de batata es poco exigente en suelo y registra buenos rendimientos en suelos pobres, el mismo responde a la fertilización nitrogenada y fosfórica.

La batata se comporta bien en condiciones de pH en un rango de 4 a 7. Además, produce rendimientos aceptables en suelos de baja fertilidad. Debido a que no es exigente en la nutrición del suelo y conociendo que los requerimientos de N y K son altos, resulta importante la fertilización para obtener altos rendimientos. Por otro lado, es esencial la reposición de nutrientes al suelo ya que sin esta práctica llevaría a un rápido agotamiento del suelo y una consecuente reducción de los rendimientos.

El cultivo extrae importantes cantidades de N, en hojas y tallos, especialmente si luego estos son utilizados para esquejes como material de propagación o como alimento para los animales. Es importante el aporte de fertilizantes, aunque el exceso de N podría ocasionar que la planta “se vaya en vicio” produciendo mayor proporción de parte aérea, en detrimento de las raíces. El K es necesario en el transporte de fotosintatos que son los responsables del engrosamiento de las raíces. Es importante un balance entre estos elementos, la relación entre K disponible y N debe ser igual o mayor a 2:1 (Martí, 2018). Los requerimientos nutricionales de fósforo son menores cuantitativamente a las dosis de potasio y nitrógeno. No obstante, el fósforo parece incidir en el rendimiento aumentando el peso promedio, así como la proporción de raíces comerciales (Cusumano, 2013). El P es esencial para el proceso de fosforilación en la síntesis del almidón por lo tanto un buen suministro de P aumentará la producción de raíces y el contenido de almidón (Howeler, 1981).

En el análisis se determinó la acidez del suelo (pH), Nitrógeno, Materia orgánica (M.O.), expresado en porcentaje (%); Fósforo expresado en partes por millón (ppm), Potasio, Calcio y Magnesio, expresado en miliequivalente cada cien gramos de suelo (meq/100g). Se realizó el análisis en el Laboratorio Provincial de Calidad Agropecuaria del CE. TE. PRO.

INFORME ANÁLISIS DE SUELO

SOLICITANTE: Ing. César González

METODOLOGÍA

EXTRACTANTE FÓSFORO BRAY I

EXTRACTANTE CALCIO MAGNESIO, SODIO Y POTASIO

MÉHLICH I

MATERIA ORGÁNICA, WALKEY Y BLACK

pH AGUA DESTILADA - SUELO 2.5-1

PROCEDENCIA: Colonia Tatacúá Corrientes

FECHA RECEPCIÓN: 11/03/2019

Nº ANÁLISIS: S006

S006	pH	N	P	K	Ca	Mg	Na	MO	Ω
	-	%	ppm		meq / 100 g		%	dS/m	
	5.23	0.02	13.67	0.19	0.92	0.52	N/D	2.33	0.14

N/D: NO DETECTADO POR LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS UTILIZADA.

Localidad y País.	Fecha de Emisión.	Técnico Responsable.
Corrientes Argentina	06/04/2019	MA. LUCINDA PEREYRA DOCTORA EN CIENCIAS

AVTA NACIONAL N° 12 Km 1012 Corrientes (E-mail: Laboratorios.sanidadagropecuaria@conicet.gov.ar)

Figura N° 9. Análisis de suelo mostrando los niveles de nutrientes disponibles para el cultivo.

Para conocer la necesidad de fertilización se utilizó la siguiente fórmula:

$$NF = \frac{RPC \cdot S}{E} \cdot 100$$

Referencias:

E

NF: Necesidad de fertilización (kg ha^{-1})

RPC: Requerimiento ponderado del cultivo (kg ha^{-1})

(Burgos, 2019)

S: Disponibilidad del nutriente en el suelo (kg ha^{-1})

E: Eficiencia del fertilizante (%)

100: Constante porcentual

Para calcular la disponibilidad de nutrientes en el suelo, se debe expresar los resultados del análisis en unidades de kg ha^{-1} . Para ello se utilizó el valor medio de densidad aparente para un suelo arenoso de 1.4 g cm^{-3} (Domínguez Vivancos, 1989) y la profundidad de arada (0,30 m) con el fin de obtener el peso seco de la hectárea (4200 tn o 4200000 kg de suelo) y poder expresar los meq cada 100 g de suelo seco en kg ha^{-1} .

Peso de la hectárea = $100 \text{ m} \cdot 100 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 1,4 \text{ tn m}^{-3} = 4200 \text{ tn} = 4200000 \text{ kg suelo}$

Disponibilidad de nutrientes en el suelo:

Nitrógeno

100 kg suelo _____ 0,02 kg N

4200000 kg suelo _____ = 840 kg N ha⁻¹

Fósforo

1000000 kg suelo _____ 13,67 kg P

4200000 kg suelo _____ = 57,4 kg P ha⁻¹

Potasio

Eq = P Atómico/ Valencia 1 meq K = 39,1 / 1 = 39,1 mg K

1 meq _____ 39,1 mg K

0,19 meq _____ x= 7,429 mg K

0,1 kg suelo _____ 7,429 *10⁻⁶ kg K

4200000 kg suelo _____ x= 312 kg K

Tabla 1. Disponibilidad de nutrientes en el suelo (kg ha⁻¹) de la parcela productiva en Colonia Tatacuá.

Tabla 1	OFERTA DEL SUELO
Nitrógeno	840
Fósforo	57
Potasio	312

Los requerimientos nutricionales de la especie son los nutrientes que necesita para completar su desarrollo y que son extraídos al final del ciclo, en la cosecha. En la tabla 2 se puede observar los requerimientos del cultivo para distintos rendimientos esperados: 17 y 20 tn ha⁻¹ en las primeras dos columnas (Martí, 2016). Se calculó a

partir de estos valores de tabla, los requerimientos para un rendimiento de 30 tn ha⁻¹, los cuales se agregaron en la columna de la derecha.

Tabla 2. Extracción de nutrientes (kg ha⁻¹) de un cultivo de batata según rendimiento. Fuente: Adaptado de Ames, T.; Smith, N. E. J. M.; Broun, A. R.; O' Sullivan, J.R.; Skoglund; L. G. 1997 cit. (Martí, 2018)

Tabla 2	RENDIMIENTO		
	17 tn ha ⁻¹	20 tn ha ⁻¹	30 tn ha ⁻¹
Nitrógeno	74	87	130,5
Fósforo	13	15	22,9
Potasio	127	150	225
Calcio	23	27	40,5
Magnesio	9	10,5	15,8
Azufre	6	7	10,5

Con los datos de requerimientos del cultivo, disponibilidad de nutrientes en el suelo y la eficiencia de la fertilización se utilizó la fórmula anterior de Necesidad de fertilización, y en base a los resultados se determinó la aplicación una dosis de reposición. Sin embargo no fue posible esta dosis, ya que la disponibilidad de los fertilizantes era limitada, al mismo tiempo, no se contaba con los recursos necesarios para adquirir más insumos. Se explica, más adelante, la dosis aportada en la fertilización, las fuentes de nutrientes utilizadas y el procedimiento empleado.

Obtención de estacas o esquejes:

Antes de la plantación se procedió a cortar parte de las guías del núcleo para obtener los esquejes o estacas. Se cortó a 5 cm aproximadamente del suelo, de este modo cada planta madre quedó con dos o tres yemas para la brotación de nuevas guías. El corte de las guías se hizo en bisel, con tijeras. Luego se procedió a cortar trozos apicales de 30 cm, utilizándose también la parte media y basal de las guías. Se quitó las hojas inferiores. A partir del corte de 1,70 m² se obtuvo 345 estacas (200 estacas m⁻²). Este trabajo lo realizó luego el productor hasta completar el núcleo.



Figura N° 10. Corte de guías del núcleo semillero de Arapey INIA.



Figura N° 11. Preparación de esquejes de 30 cm de longitud de la parte apical, media y basal de las guías



Figura N° 12. Esquejes listos para plantación.

Se preparó en un recipiente un caldo con insecticida Abamectina en una dosis de 5 ml cada 10 litros de agua para control de arañuela. Se sumergieron los esquejes en esta solución por unos minutos. El mismo tratamiento se realizó a la totalidad de los esquejes antes de la plantación. Se plantaron 300 esquejes del cultivar “Mechada” (Morada INTA) en la parcela productiva. Además, se le proveyó de Nitrato de potasio para aplicar al núcleo en una dosis de 100 g cada 20 litros en forma de fertiriego, y de esta manera lograr una rápida recuperación y brotación de las plantas del núcleo.



Figura N° 13. Aplicación del insecticida a los esquejes.

Plantación:

Se decidió hacer una plantación extra-tardía de marzo, ya que se contactó al productor en el mes de noviembre y a partir de allí se iniciaron las actividades. El objetivo y la propuesta del proyecto de “Multiplicación de batata con sanidad controlada” es que el productor obtenga su propio material de propagación para trasplantar en una parcela productiva, utilizar luego lo cosechado para hacer un almácigo y de allí obtener plantines para la plantación a campo en septiembre. La plantación de estación (segunda quincena de septiembre) le permite al productor obtener buenos rendimientos ya que las lluvias

frecuentes y las temperaturas altas permiten un rápido crecimiento de los plantines (Pletsch, 2006). Se realizó la plantación de la parcela productiva el día 8 de marzo de 2019. Se procedió a plantar 8 líneos de Arapey INIA (parcela productiva y demostrativa) y 1,5 líneo de Morada INTA. En la plantación extra tardía (marzo) hubo buena disponibilidad de humedad en la etapa inicial del cultivo con las lluvias otoñales.

El trasplante se efectuó en horas de la tarde, para evitar la deshidratación de los plantines y lograr un mejor arraigo de los mismos en el lomo de plantación. La plantación se realizó en forma manual en lomos distanciados a 0,90 metros y 0,40 metros entre plantas, (2,5 plantas por metro lineal), logrando una densidad de plantación de 27.777 plantas por hectárea.

La plantación se realizó manualmente, abriendo los hoyos con pala. Se colocaron los esquejes orientados hacia el norte para evitar la alta insolación y quemado de tallos. Se presionaron los esquejes de manera que entren en íntimo contacto con la tierra y puedan enraizar bien. El día posterior al trasplante continúo nublado lo que ayudó a evitar el estrés post-plantación.

Identificación y control de malezas:

El control de malezas es fundamental en los primeros estadios del cultivo, ya que se ven disminuciones del rendimiento si la presencia de malezas es muy alta, un informe de un ensayo de la EEA INTA El Colorado (Formosa), concluye que la reducción de rendimiento de un cultivo de batata infestado por malezas puede llegar al 30% (Cusumano, 2013).



Figura N°14. Cadillo (*Cenchrus* sp.)

Se realizó control mecánico como parte de las prácticas para la preparación del suelo, lo que fue esencial para eliminar los residuos del cultivo anterior, controlar malezas y dejar el suelo bien mullido. Con rastra de discos, se realizaron tres pasadas como ya se mencionó anteriormente.

Luego de la plantación se realizó un control químico de preemergencia, aplicando S-Metaloclor, herbicida pre emergente para el control de gramíneas, en una dosis de 900 ml ha⁻¹. Es decir, se utilizó 126 ml en 20 litros de agua para aplicar a los líneos ya implantados. Anteriormente se verificó cuantos líneos se hacía con la mochila pulverizadora cargada con 5 litros de agua, con el pico bien cerrado, para calcular cuántos líneos alcanzaba aplicar con una mochila llena (Mochila de 20 litros, pico pulverizador abanico plano). Con 5 litros se aplicó 3 líneos de 130 m, es decir que con 20 litros se aplicarían 12 líneos de 130 m distanciados a 0,9 m entre ellos.

Este herbicida controla un amplio espectro de malezas de hoja angosta y algunas de hoja ancha, permitiendo al cultivo crecer libre de la competencia que ejercen las mismas desde el principio.

A los 15 días de plantados, se observó que los esquejes prendieron bien, se vio diferencias entre los lomos que tenían aplicado S-Metaloclor y los que no (Figs. 15 y 16).



Figura N° 15. Arapey INIA con aplicación de herbicida preemergente residual.



Figura N° 16. Okinawa sin aplicación de herbicida preemergente residual. La flecha indica emergencia de gramíneas.

Fertilización y aporque:

En base a los recursos disponibles se decidió hacer una aplicación al voleo de Fosfato diamónico como fuente de Fósforo y de Cloruro de potasio como fuente de Potasio. Se calculó para la superficie del lote productivo (1053m^2) la cantidad de 8 kg de Fosfato diamónico y 3 kg de Cloruro de potasio. La dosis utilizada fue de 76 kg ha^{-1} y 29 kg ha^{-1} respectivamente, en total 105 kg de fertilizante por hectárea. Se utilizó esta dosis ya que la cantidad de fertilizantes fue limitada, además, no se contaba con los recursos necesarios para adquirir más insumos. Con esta dosis se incorporó $13,68 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, $15,2 \text{ kg ha}^{-1}$ de P y $14,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de K.

Fosfato diamónico (18-46-0)

Nitrógeno:

$$1 \text{ kg DAP} \quad \underline{\hspace{2cm}} 0,18 \text{ kg N}$$

$$76 \text{ kg DAP} \quad \underline{\hspace{2cm}} x = 13,68 \text{ kg N}$$

Fósforo:

$$0,46 \text{ kg P}_2\text{O}_5 * 0,440 = 0,20 \text{ kg P}$$

$$1 \text{ kg DAP} \quad \underline{\hspace{2cm}} 0,20 \text{ kg P}$$

$$76 \text{ kg DAP} \quad \underline{\hspace{2cm}} x = 15,38 \text{ kg P}$$

Cloruro de potasio (0-0-60)

$$0,60 \text{ kg K}_2\text{O} * 0,83 = 0,50 \text{ kg K}$$

$$1 \text{ kg KCl} \quad \underline{\hspace{2cm}} 0,50 \text{ kg K}$$

$$29 \text{ kg KCl} \quad \underline{\hspace{2cm}} x = 14,5 \text{ kg K}$$

Tabla N° 3. Se compara en la tabla, la extracción de nutrientes (kg ha^{-1}) del cultivo de batata según rendimientos, disponibilidad de nutrientes en el suelo (kg ha^{-1}) en parcela productiva, y nutrientes aportados (kg ha^{-1}) según la dosis utilizada en la fertilización.

Tabla 3	REQUERIMIENTO DEL CULTIVO		OFERTA DEL SUELO	FERTILIZACION
	NUTRIENTE	Rto 17 tn ha^{-1}	Rto 30 tn ha^{-1}	
Nitrógeno	74	130,5	840	13,68
Fósforo	13	22,9	57	15
Potasio	127	225	312	14,5

Se puede observar, que la dosis de fertilización utilizada, no alcanzó la dosis de reposición que necesita el suelo, luego de la extracción de nutrientes del cultivo de batata para ninguno de los posibles rendimientos.



La dosis de fertilización se realizó en una sola aplicación a los 14 días de la plantación, se utilizó para ello una fertilizadora manual centrífuga. Se mezcló en una bolsa ambos fertilizantes y luego se cargó en la mochila fertilizadora para aplicarlo en dos partes. Se aplicó caminando a pasos constantes y moviendo la palanca con un ritmo también constante. El ancho de trabajo fue de 6 metros aproximadamente.

Figura N° 17. Aplicación con mochila fertilizadora.

Al día siguiente de la fertilización, es decir, 15 días después de la plantación se realizó el primer aporque con el objetivo de incorporar el fertilizante aplicado. Además, como práctica de manejo necesaria para el control de malezas y para la incorporación de oxígeno fundamental en el desarrollo y engrosamiento de las raíces reservantes (Plestch, 2006).



Figura N° 18. Fertilizantes utilizados: Fosfato diamónico (color blanco grisáceo) y Cloruro de potasio (color rojizo).



Figura N° 19. Aporque 15 días después de la plantación.

Monitoreo de plagas y enfermedades:

Las principales plagas de importancia en el cultivo de batata son: las que afectan tallos y raíces como el taladro de la batata, nematodos y gusano blanco; las que afectan al follaje comprende insectos roedores como trips y masticadores como orugas y vaquitas (tortuguita) y las transmisoras de virus como pulgones y moscas blancas. Estas últimas generalmente no provocan daño directo de importancia económica y raramente se requiere tomar medidas de control, pero provocan importantes pérdidas de rendimiento. También pueden observarse ataques de arañuelas (Martí, 2018).

Se realizaron varios monitoreos a lo largo del ciclo del cultivo. En general la sanidad del cultivo fue muy buena. No se registró presencia de insectos plagas, tampoco hubo incidencia de enfermedades.

Se aplicó 15 días después de la plantación Carbendazim (Dosis: 50 ml/100 L) + Hexitiazox (Dosis: 50 g/100 L). El primero es un fungicida sistémico preventivo formulado como suspensión concentrada. El cultivar Arapey INIA es susceptible a la Peste Negra o Podredumbre del pie (*Plenodomus destruens*) (Martí, 2018) por ello se decidió aplicar este fungicida. El segundo principio activo es un insecticida de acción acaricida por ingestión y contacto, con buena actividad traslaminar y prolongado efecto residual presentada en forma de polvo mojable.



Figura N° 20. Monitoreo realizado el 16 de abril.



Figura N° 21. Inicio de la tuberización.

El ciclo del cultivo de la batata consta de tres fases. La primera fase o implantación (desde el inicio del cultivo hasta alrededor de 15 días después de la plantación) se produce el crecimiento radicular y se desarrollan raíces adventicias que fijan la planta al suelo. La parte aérea solo tiene un moderado crecimiento. La humedad es crítica en la implantación porque en ese momento se define la iniciación de los primordios de raíces tuberosas y el número de batatas que tendrá la planta. En la segunda fase o de crecimiento foliar se registra un mayor crecimiento de la parte aérea sobre la radicular, y comienza la formación de las batatas (desde el fin de la primera fase hasta la mitad del ciclo aproximadamente). 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. El cultivar Arapey INIA tiene un ciclo total de 90 días (ciclo corto). Es decir, es allí cuando llega al máximo rendimiento por unidad de superficie sin que se pasen del tamaño comercial.



Figura N° 22. Monitoreo del lote a los 60 días después de la plantación. Inicio de guiado.



Figura N° 23. Inicio de la tuberización. Se observa cómo se raja la tierra (5 mayo 2019).



Figura N° 24. Tercera fase de formación de batatas o raíces reservantes (27 mayo 2019).

Cosecha:

La cosecha de las raíces reservantes o batata se llevó a cabo el día 5 de julio de manera manual, utilizando una pala. Primero se localizó la planta ya que esta tiene muchas guías, una vez identificada se cortó el follaje y se hundió la pala en uno de los lados del lomo junto a la planta y se hizo palanca de manera de aflojar el suelo. Se tomó la planta desde el cuello y con ambas manos se tiró cuidadosamente para extraer las batatas. También se revisó en el lomo por si quedaron batatas sueltas enterradas, que no hayan sido extraídas junto a la planta. Se cosechó todos los lomos y simultáneamente se cargó las batatas en una carretilla para colocarlas luego en cajones plásticos.



Figura N° 25. Cosecha manual. A la derecha, el follaje cortado.

Estimación de rendimiento:

Se realizó la estimación de rendimiento de raíces comerciales por hectárea. A partir de la cantidad de líneos cosechados se calculó los metros lineales. De un total de 666 m lineales cosechados ese día se obtuvieron 27,6 cajones con batatas de tamaño comercial cuyo peso promedio fue de 22 kg cada uno. Multiplicando la cantidad de cajones con el peso promedio del cajón, nos da un total de 607 kg cosechados en 666 m lineales. Entonces se obtuvo 0,91 kg de batata en un metro lineal. Si calculamos los metros de líneos en una hectárea obtenemos un resultado de 11.111 m lineales, multiplicado por el rendimiento por m lineal nos da un total de $10.111 \text{ kg ha}^{-1}$. Podemos estimar que se obtuvo un rendimiento de aproximadamente 10 toneladas de batata por hectárea.



Figura N° 26. Cajones de 22 kg con parte de la cosecha.

Cálculos

$$27,6 * 22 \text{ kg} = 608 \text{ kg de raíces comerciales}$$

666 m lineales _____ 608 kg

1 m lineal _____ $x = 0,91 \text{ kg/m lineal}$

$$100 \text{ m} / 0,9 \text{ m} = 111 \text{ líneos} * 100 = 11111 \text{ m} * 0,91 \text{ kg} = \mathbf{10111 \text{ kg/ha}}$$

Para determinar el peso promedio de las raíces comerciales por planta, se calculó a partir del rendimiento por hectárea ($10.111 \text{ kg ha}^{-1}$) y del número de plantas por hectárea ($27.777 \text{ plantas ha}^{-1}$). La razón entre estos dos datos nos dio como resultado 364 g de raíces comerciales por planta.

Cálculos

$$100 \text{ m} / 0,9 \text{ m} = 111 \text{ líneos} / 0,4 \text{ m} = 277,7 \text{ plantas/líneo}$$

$$277,7 * 100 = \mathbf{27777 \text{ plantas / ha}}$$

$$10111 \text{ kg ha}^{-1} / 27777 \text{ pta ha}^{-1} = \mathbf{0,364 \text{ kg / planta}}$$



Figura N° 27. Pesaje de batatas en balanza de 10 kg.



Figura N° 28. Muestreo de raíces comerciales y no comerciales.



Figura N° 29. Detalle de raíces comerciales y no comerciales.



Figura N° 30. Planta de Arapey INIA con las batatas lavadas.

Se determinó el número promedio de raíces comerciales y no comerciales por planta. Se realizó un muestreo sistemático, cada 22 pasos. Se tomó nueve plantas del lote productivo y se anotó cuantas raíces comerciales tenía cada planta. Se realizó un promedio dando como resultado 5 raíces comerciales por planta y 3 raíces no comerciales por planta.

Medición de los componentes del rendimiento:

- Estimación del rendimiento en materia fresca y seca por hectárea de la parte aérea, al final del ciclo del cultivo.

Estas actividades complementarias fueron realizadas en el Centro Tecnológico de Producción, como tareas relacionadas al cultivo que permitieron conocer los distintos cultivares que se encuentran en la colección del vivero habilitado y que fueron plantados en una parcela demostrativa en octubre del 2018.

Se llevó a cabo la determinación de materia fresca y seca de follaje de Arapey INIA de la parcela demostrativa del CE.TE.PRO. El corte se realizó a fin de ciclo (90 días), se tomó cuatro muestras de 1 m². Primero se ubicó un cuadro de madera de 1 m² y con tijera manual se cortó todo el follaje dentro del cuadro, es decir, tallos y hojas. Se recolectó el material en cajones. Se tomó el peso fresco de toda la muestra. Luego se tomó 1 kg de cada muestra, se lo acondicionó en sobres de papel y se lo llevó a estufa a 70 °C hasta peso constante para obtener peso seco. Se realizó un promedio dando como resultado de 2520 g de MF m⁻² y 502 g de MS m⁻². Según estos datos la batata presenta un 19,92 % de MS y el resto es agua. Se lo llevó a hectárea, estimando un rendimiento de 25.200 kg de MF ha⁻¹ y de 5.020 kg de MS ha⁻¹.

Cálculos

$$2520 \text{ g MF} / 1000 = 2,52 \text{ kg MF}$$

$$502 \text{ g MS} / 1000 = 0,502 \text{ kg MS}$$

$$1 \text{ m}^2 \quad 2,52 \text{ kg MF}$$

$$10000 \text{ m}^{-2} \quad x = 25200 \text{ kg MF ha}^{-1}$$

$$1 \text{ m}^2 \quad 0,502 \text{ kg MS}$$

$$10000 \text{ m}^{-2} \quad x = 5020 \text{ kg MS ha}^{-1}$$

$$2,52 \text{ kg MF} \quad 100\%$$

$$0,502 \text{ kg MS} \quad x = 19,9\% \text{ MS}$$



Figura N° 31. Muestreo de la parcela demostrativa de Arapey INIA. Ubicación del cuadro de 1 m².



Figura N° 32. Corte del follaje de Arapey INIA a los 90 días.



Figura N° 33. Follaje en estufa a 70°C hasta peso constante.

Se complementaron las prácticas con viajes a distintos lugares de la Provincia (Colonia Pando, Colonia San Antonio, E.F.A. Ñande Roga, E.F.A. Colonia Unión, E.F.A. La Cruz) en el marco del proyecto “Multiplicación de batata con sanidad controlada” donde se entregaron esquejes saneados de batata, con el objetivo de que el cultivo esté libre de virus o con baja carga, lo que permite obtener un mayor rendimiento y una mejor calidad comercial del producto. Además, se brindó asistencia técnica y seguimiento del cultivo a los productores.

Cronograma de actividades:

Actividades/Meses	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Obtención del material de propagación	X	X	X	X				
Preparación de suelo			X					
Alomado				X				
Plantación				X				
Aplicación de pre-emergente				X				
Fertilización				X				
Manejo de malezas, plagas y enfermedades	X	X	X	X	X	X		
Estimación de rendimiento							X	
Cosecha								X
Revisión bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X
Realización de informes	X	X	X		X			X

CONCLUSIÓN

La práctica del cultivo de batata morada en un lote productivo de la provincia de Corrientes fue muy útil ya que brindó datos y experiencia de cómo se comporta el cultivar Arapey INIA en las condiciones agroecológicas de nuestra región. La implementación de este cultivar de batata morada por algunos productores fue en aumento, ya que les permite vender su producción a un precio mayor.

La correcta utilización de prácticas agrícolas en el cultivo de batata iniciando con la elección del material de propagación saneado, la realización en tiempo y forma de fertilización y aporques, el control de malezas, la intensidad del monitoreo de plagas y enfermedades es muy importante para el aumento de los rendimientos productivos. El trabajo a campo me permitió apreciar la importancia de la aplicación de tecnologías, tanto para el saneamiento del cultivo, como para reducir la brecha entre el rendimiento real y potencial del cultivo de batata.

También me permitió descubrir que la tarea de los extensionistas es fundamental ya que acercan estas tecnologías a los productores, y que en conjunto forman un papel esencial en la recuperación del cultivo de batata en Corrientes.

BIBLIOGRAFÍA:

- Abdón Guíñez, S. 1983. Nematodos que atacan a los principales cultivos hortícolas. IPA La Platina Nº 18. Región Metropolitana, Chile. <https://studylib.es/doc/5108294/nematodos-que-atacan-a-los-principales-cultivos-horticolas>. Fecha de consulta: 03 septiembre 2019.
- Bruniard, E. 2000. Los regímenes climáticos y la vegetación natural. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Academia Nacional de Geografía. Publicación Especial Nº 16. Buenos Aires, Argentina.
- Burgos A, Medina R, Dirchwolf P, Capellari P, Shaller S, González C. 2019. Guía de clases- CULTIVOS III. Departamento de Producción Vegetal. Campo Didáctico Experimental. RN Nº 12, Km 1031. Corrientes.
- Consejo Federal de Inversiones. 2014. Evaluación de tierras para el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Corrientes. Grupo Recursos Naturales, EEA INTA-Corrientes.
- Consejo Federal de Inversiones. 2019. Proyecto “Recuperación y desarrollo productivo de los cultivos de batata y mandioca en la provincia de Corrientes”. Corrientes.
- Cusumano, C. y Zamudio, N. 2013. Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán, Argentina. Ediciones INTA. Famaillá, Tucumán
- Di Feo, L. 2014. Producción, multiplicación y manejo de propágulos de batata de sanidad controlada.
- Domínguez Vivancos, A. 1989. Tratado de fertilización. Madrid, España.

- Escobar, E. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1:500.000. Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales E.E.A. INTA-Corrientes.
- Gauna, P. I. 2016. Guía para la producción de batata en Corrientes. Ediciones INTA. Bella Vista, Corrientes.
- González, M. y Giménez, G. 2017. Catálogo de Cultivares Hortícolas INIA. Boletín de divulgación Nº 113. Montevideo, Uruguay. <http://www.inia.uy/investigacion-e-innovacion/programas-nacionales-de-investigacion/Programa-Nacional-de-Investigacion-en-Produccion-Horticola/cultivares-horticolas-inia/boniatos-inia>. Fecha de consulta: 19 de noviembre 2018.
- Howeler, R. 1981. Nutrición Mineral y fertilización de la yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Huamán, Z. 1992. Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. Boletín de Información Técnica 25, Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
- Martí, H. 2018. Producción de batata. Ediciones INTA. Buenos Aires.
- Martí, H. 2014. Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar. Ediciones INTA. San Pedro, Buenos Aires.
- Pletsch, R. 2006. El cultivo de la batata. Proyecto Regional de Pequeños y Medianos Productores. INTA, Corrientes.
- Prause, J. 2006. Análisis de suelo. Técnica de muestreos de suelo, agua, plantas. Bases prácticas para la fertilización. Editorial Librería La Paz. Resistencia, Chaco.

- Remedios Dematteis, M. A. 2012. Evaluación de 4 variedades de boniato (*Ipomoea batatas*) para la alimentación de cerdos y utilización de follaje en la alimentación de cerdas gestantes. Uruguay.

Páginas web:

- <https://inta.gob.ar/variedades/arapey> . Fecha de consulta: 19 noviembre 2018.
- <http://iccaa.gov.ar/registro-de-datos-meteorologicos/>. Fecha de consulta: 17 julio 2019.
- <https://www.syngenta.com.ar/product/crop-protection/herbicida-selectivo/dual-gold>. Fecha de consulta: 10 marzo 2019.
- <http://www.fao.org/faostat/es>. Fecha de consulta: 05 septiembre 2019.
- <https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/corrientes/concepcion-19853>/ Fecha de consulta: 05 septiembre 2019.