



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

(MODALIDAD PASANTÍA)

Tema:

“Prácticas profesionales en producción de diversos clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) en Corrientes”.

ALUMNA:

Tamara Carolina Velazquez

DIRECTORA:

Ing. Agr. (Mgter) Ángela Ma. Burgos.

JURADO EVALUADOR:

Ing. Agr. Galdeano, Florencia.

Ing. Agr. Gerzel, Gustavo Antonio.

Ing. Agr. Terada, Graciela.

2016

ÍNDICE

TÍTULO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	3
LUGAR DE TRABAJO	3
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	4
CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	5
CARACTERES MORFOLÓGICOS QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO	5
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL TRABAJO	
I-PLANTACIÓN DEL CULTIVO Y TAREAS PRELIMINARES	6
I-a. Preparación del suelo	6
I-b. Muestreo de suelo	7
I-c. Obtención y tratamiento de estacas	8
I-d. Plantación	10
II- SEGUIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO	11
II-a. Recuento de plantas logradas	11
II-b. Fertilización	12
II-c. Control de malezas	17
II-d. Reconocimiento de plagas y enfermedades	20
III- COSECHA DE RAMAS Y DE RAÍCES	24
III-a. Cosecha y conservación de ramas	24
III-b. Cosecha de raíces	28
INFORME TÉCNICO	33
CONCLUSIÓN	35
BIBLIOGRAFÍA	36

INTRODUCCIÓN

La mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pertenece a la familia de las Euphorbiaceae. Se la conoce con diversos nombres vulgares como yuca, cassava, manioc, manioca, tapioca, suahili, mhogo y omowgo (Ospina y Ceballos, 2002). Es originaria de Sudamérica y se ha difundido en muchos países de zonas tropicales y subtropicales de América, Asia y África, incluidas muchas islas del Pacífico. Es el cuarto producto básico como fuente de carbohidratos más importante de la dieta básica de entre 800 y 1000 millones de personas en todo el mundo, después del arroz, el trigo y el maíz (García, 2014).

Está propagada en cerca de 180 naciones, que se extienden desde U.S.A. hasta Argentina, concentrándose en México y norte de Brasil. Se estima que la producción total en el mundo es de 162,94 millones de toneladas, siendo los principales productores África (52 %), Asia (29 %) y América del Sur (19 %) (Acosta et al., 2006).

La mayor parte de la producción proviene de pequeñas plantaciones en condiciones marginales, muchas veces afectadas por complejos de enfermedades y plagas para cuyo control los agricultores han seleccionado variedades resistentes durante muchas generaciones y en forma rudimentaria (Schmidt, 2003).

La mandioca se caracteriza por su gran diversidad de usos. Tanto sus raíces como sus hojas pueden ser consumidas por humanos y animales, de maneras muy variadas.

De acuerdo a las características de las raíces, ricas en almidón, se las clasifica en dos categorías: para consumo fresco y para uso industrial (Marín, 2008).

Los productos provenientes de las raíces de mandioca son fuente importante de energía para alimentación animal, mientras las hojas tienen un valioso contenido proteico que oscilan entre 18%-22% en base seca, buena disponibilidad de vitaminas y minerales (Buitrago, 1990).

Esta especie es una de las más eficientes, los rendimientos de raíces frescas bajo condiciones experimentales llegan a 90 Tn/ha (Ospina y Ceballos, 2002), pero bajo condiciones reales (suelos marginales, climas adversos), el rendimiento promedio a nivel mundial es de 12,84 Tn/ha; a nivel país es de tan solo 5 Tn/ha (Bongiovanni, 2012), mientras en Corrientes se registran promedios de 12 Tn/ha (M.P.T.T., 2012). En no pocos ensayos experimentales publicados, llevados a cabo en Corrientes por investigadores de la FCA-UNNE, se han

alcanzado rendimientos promedio de 30 Tn/ha, basados en la aplicación de prácticas de manejo del cultivo de fácil aplicación (Cenóz et al., 2007; Cenóz y Burgos, 2012; Medina et al., 2012).

La multiplicación de la especie ha sido realizada continuamente por propagación vegetativa, a través de estacas caulinares, lo que permitió la preservación de las características de cada uno de los diversos clones existentes en la actualidad (Ospina y Ceballos, 2002).

Finalmente, la duración del ciclo hasta la cosecha va a ser dependiente del uso final según se priorice la calidad culinaria o la calidad industrial de las raíces tuberosas (Montaldo, 1979). En el caso de cosechar las raíces con fines de consumo en fresco, las características culinarias asumen un papel preponderante en términos de: tiempo de cocción (que no debería ser superior a 30 minutos en agua hirviendo), consistencia firme (ni dura, ni blanda), sabor agradable (ni dulce, lo que significa que tiene un alto contenido de azúcar, ni amargo, que denota un alto contenido de ácido cianhídrico que quedó retenido después de la cocción) y color de pulpa (blanco o amarillo, si fuera esta la característica del clon, pero nunca vidrioso)(Aristizábal y Calle, 2015). En cuanto a sus características morfológicas, comercialmente deben tener una longitud superior o igual a 30 cm y un diámetro superior o igual a 5 cm y deben presentar el menor daño físico posible para su mayor conservación poscosecha. Para lograr estas características el ciclo a cosecha varía entre 6 a 10 meses.

Con fines industriales, el contenido mínimo de almidón es el parámetro que asume preponderancia, debiendo ser superior a 23%. Muchas veces para alcanzar este contenido es necesario conducir las plantas en un ciclo bianual, sin importar las características morfológicas que adquieran las raíces.

OBJETIVO

-Realizar prácticas profesionales para la producción a campo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) a través del desarrollo de tareas agrícolas en general.

LUGAR DE TRABAJO

El ensayo se llevó a cabo en el Huerto Clonal de Mandioca de la Cátedra de Cultivos III en el Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, localizado sobre la Ruta Nacional N°12, Km 1031 en Corrientes, Prov. de Corrientes (Figura N° 1).

El lote destinado a la producción de mandioca se encuentra ubicado al Norte, cuenta con una superficie de 264 m².



Figura 1: Localización del predio del campo Didáctico y Experimental de la FCA indicando el lote que se cosechó y que fue destinado a la nueva plantación.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima de Corrientes es cálido y húmedo (subtropical sin estación seca) en todo su territorio. La temperatura media anual es de alrededor de 21° C, con máximas que exceden los 41°C. Por otra parte, se registran heladas meteorológicas, con una frecuencia promedio muy baja (1 a 3 días al año). Las precipitaciones disminuyen de este a oeste, ubicándose la zona de este trabajo entre las isohietas de 1.400 y 1.300 mm (Figura N° 2) (Bruniard, 2000).

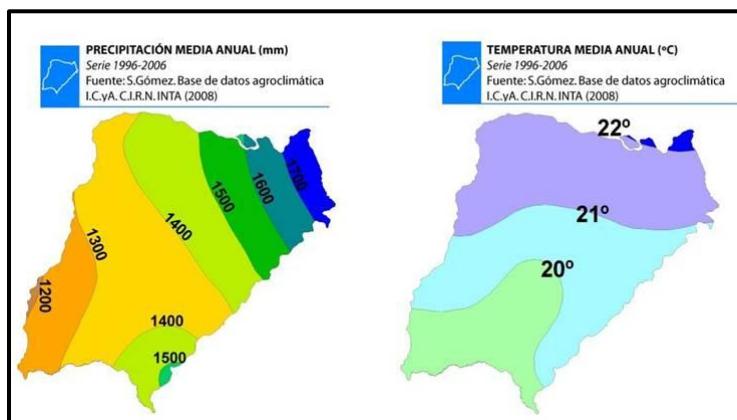


Figura 2: Distribución de las precipitaciones y Temperaturas Medias en la Provincia de Corrientes. Mapas extraídos de NEA Corrientes Forestal.

Todas las características climáticas descriptas, hacen de éste un lugar propicio para el cultivo de la mandioca, su mayor necesidad de humedad es durante su período de crecimiento y al realizar la plantación en septiembre, coincide con las lluvias primavero-estivales. Además al ser un cultivo de origen tropical, sus necesidades en cuanto a temperatura son satisfechas por las que brinda el ambiente. En cuanto a las heladas, en la época de ocurrencia de las mismas, ya se debió prever la cosecha de ramas estaqueras para conservarlas durante los meses otoño-invernales.

CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

El suelo del lugar de trabajo ha sido clasificado como Entisol del subgrupo Udipsament árgico, perteneciente a la serie Ensenada Grande, presenta textura arenosa en superficie y franco arcillo arenosa en la subsuperficie por lo que es susceptible a erosión hídrica y eólica. El escurrimiento es medio, la permeabilidad moderada y son bien drenados. El régimen hídrico

es údico (el perfil no se seca por más de 90 días consecutivos). Por otra parte, se clasifica como hipertérmico (temperatura media anual a 50 cm superior a 22°C y amplitud térmica anual mayor de 5°C) (Escobar et al., 1994).

Finalmente, dado que la mandioca no es un cultivo exigente en cuanto a fertilidad de suelo, las propiedades físicas que brinda el mismo en esta zona, lo hacen propicio para la plantación y normal desarrollo de la planta (sin que otros factores se vuelvan limitantes).

CARACTERES MORFOLÓGICOS QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO

El tallo primario, órgano utilizado para la multiplicación del cultivo, luego de cierto período de crecimiento, produce eventualmente ramificaciones. La altura de las ramificaciones es importante, pues influye en la cantidad de “semilla” o estacas que la planta produce y en la selección de los marcos de plantación más adecuados. A medida que el diámetro del tallo aumenta, se acumulan grandes cantidades de xilema que le dan una consistencia leñosa, esto permitirá que el tallo maduro separado de la planta pueda ser conservado durante el invierno para su posterior fraccionamiento en estacas que se utilizarán para implantar un nuevo cultivo. Estacas utilizadas con buen estado de conservación definen el primer componente numérico del rendimiento, que es el número de plantas por hectárea.

Las raíces adventicias que se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca forman un sistema fibroso, pero después algunas de ellas (generalmente menos de 10) inician su engrosamiento y se convierten en raíces tuberosas. En términos prácticos, desde los primeros 3-4 meses después de la plantación ya se definen los componentes numéricos del rendimiento (número y peso de raíces tuberosas por planta); de ahí la importancia que se le va a dar a las prácticas de manejo del cultivo que se describirán minuciosamente a lo largo de este informe.

La pulpa constituye la parte utilizable de la raíz compuesta por células que contienen almidón, el contenido de éste es importante, ya que define si las raíces pueden destinarse a la comercialización en fresco o a la industrialización. La industria paga no solo por la cantidad de

raíces, sino también por el contenido de almidón de las mismas, castigando o bonificando al productor si éste se halla por debajo o por encima de 23% respectivamente.

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL TRABAJO.

A los fines de poder ordenar la información referida a las tareas realizadas, estas se organizaron en tres etapas:

I-PLANTACIÓN DEL CULTIVO Y TAREAS PRELIMINARES.

II-SEGUIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO.

III-COSECHA DE RAMAS Y DE RAÍCES.

De esta manera, se procederá a describir todas las tareas que implicó cada uno de estos pasos:

I-PLANTACIÓN DEL CULTIVO Y TAREAS PRELIMINARES.

I-a-PREPARACIÓN DE SUELO: una preparación adecuada del suelo garantiza una cama



Figura n° 3: Preparación del suelo.

propicia para la estaca y en consecuencia, altos niveles de brotación y de producción.

La preparación del suelo comenzó 30 días antes de la fecha prevista para la plantación con un sistema de labranza convencional. Se realizó una pasada de arada

de disco a 25-40 cm de profundidad (Figura n° 3). Seguidamente se realizaron dos rastreadas cruzadas y desmalezado con implementos de arrastre, utilizando un tractor Jhonn Dheree 140 que pertenece a la FCA-UNNE y que fuera manejado por el tractorista del Campo Didáctico-Experimental.

El suelo destinado al cultivo es de textura arenosa de modo que no presentó problemas de compactación ni impedimentos mecánicos y con las tareas realizadas se consiguió dejarlo mullido, desterronado y apto para facilitar la brotación de las estacas a implantarse.

El marco e plantación elegido fue de 100 x 100 cm que es el distanciamiento tradicional que utilizan los productores en la zona (Figura n° 4).



Figura n° 4: Marco de plantación y marcación del terreno.

I-b-MUESTREO DE SUELO: el muestreo de suelo es la primera etapa en un buen programa de fertilización. No está de más remarcar que, por más bien hecho que sea el análisis, no corrige fallas en la toma de muestras o en la representatividad de la misma.

Conociendo las necesidades nutricionales que demanda el cultivo, se realizó un muestreo de suelo para conocer la disponibilidad de nutrientes en el mismo y así poder, en caso de carencia, planificar una fertilización adecuada.

El muestreo se realizó en el momento previo inmediato a realizar la plantación. Se apartó la cobertura vegetal del suelo y con una pala se abrió un pozo, se extrajo la porción del suelo y manteniéndola sobre la pala se eliminaron los bordes laterales. La profundidad a la cual se tomaron las muestras fueron a los 0-10 cm y otra a los 10-20 cm, ya que las plantas tienen su mayor densidad de raíces a la profundidad de arada (0-20cm). Se separaron 5 muestras y luego se realizó el cuarteo de la muestra compuesta. Se fue eliminando sucesivamente una porción de suelo, hasta que al finalizar se contaba con una muestra compuesta por 5

submuestras de 1 kg aproximadamente. Estas muestras se enviaron a laboratorio para su posterior análisis químico.

I-c-OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE ESTACAS: Para que la estaca sea un componente tecnológico altamente productivo, requiere poseer calidad. La experiencia ha demostrado que una estaca de buena calidad permite obtener buenos resultados en el campo, mientras que una de mala calidad conduce a resultados pocos satisfactorios y fracasos. Se entiende por calidad de estacas de mandioca a un conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas y sanitarias que permitirán que las mismas originen plantas normales, sanas y productivas (Ospina y Ceballos, 2002).



Figura n° 5: Rama en buen estado de conservación para la obtención de estacas.

En este sentido, lo primero que debió realizarse fue retirar las ramas del sitio donde habían sido guardadas para su conservación durante los meses de otoño-invierno. Las ramas fueron sacadas de almacenamiento para ser fraccionadas en estacas a mediados del mes de septiembre. Seguidamente, se controló que presentasen buen estado de conservación, que fueran hidratadas, lo que se comprobó lacerando los tallos superficialmente con la uña o con el filo de un cuchillo. Si frente a esta laceración

superficial emanaba látex, se comprobaba su buena conservación e hidratación (Figura n° 5). Asimismo, se observó que las ramas mejor conservadas habían emitido raíces por estar en contacto con el suelo.

Se evitaron extraer estacas de las ramas brotadas pues ya pierden parte de sus reservas (esto es lo que conduce a la ocurrencia de grandes fallas en plantaciones tardías, de noviembre en adelante).

Se tuvo en cuenta que para la obtención de las estacas-semillas se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) Deben provenir de la parte media de la rama. Las estacas finas y verdes del ápice caulinar no tienen la madurez suficiente, mientras que las provenientes de la base son muy leñosas. Las estacas de la parte media de la rama tienen la relación apropiada entre el leño y la médula.
- b) Deben tener una longitud mínima de 12 a 15 cm, con 5 a 7 yemas viables.
- c) El corte debe ser recto, en el aire, sin apoyo, en dos golpes a uno y otro lado, con un machete o serrucho bien afilado (Figura nº 6).

Desde el punto de vista sanitario, se controló la presencia de manchas de origen patológico y de galerías realizadas por taladros, que suelen ser las dos causas de pérdidas de viabilidad. Las ramas que presentaban alguno de estos síntomas o daños, se destacataban y finalmente se las quemaba.

Una vez fraccionadas (Figura nº 7), las estacas de alrededor de 10-15 cm fueron desinfectadas. La desinfección se realizó por inmersión de las mismas durante 60 minutos en un caldo compuesto por fungicidas e insecticida. La proporción de los mismos fue de 15 cc de Dimetoato, 40 gr de Oxicloruro de cobre y 20 gr de Mancozeb por cada 10 litros de agua. Cabe aclarar que dada la toxicidad del Dimetoato, se han realizado también algunos tratamientos remplazándolo por Imidacloprid, dado que este producto es banda verde. Imidacloprid (Confidor de Bayer): 1 g/lt de agua durante 7'-10'.

Inmediatamente después se procedió a la plantación de las mismas.



Figura n° 6: Corte de estacas con serrucho “zapallero”.



Figura n° 7: Estacas preparadas para la desinfección y plantación.

I-d-PLANTACIÓN: La plantación fue realizada de forma manual y las estacas se acomodaron horizontalmente en el suelo. La profundidad de plantación fue de 5 a 8 cm. En este trabajo, los lotes fueron personalmente plantados en el mes de septiembre de 2016, con estacas en posición horizontal. También hubo nuevos lotes en los cuales fueron intercalados sistemas de plantación horizontal y vertical para poder comparar rendimientos obtenidos. Para la plantación vertical, las estacas se cortaron de 20 cm de longitud y solo el 50% de la longitud de la misma se colocaba bajo la superficie del suelo, estando sobre la superficie el otro 50% de la estaca. Asimismo, éstas se cortaban en forma recta en su base y en bisel la parte superior a fin de facilitar la plantación respetando la polaridad de las mismas.

El marco de plantación fue el tradicional, de 1 metro por 1 metro para todos los clones plantados. Éstos fueron los siguientes: EC-9 (9 estacas), Clon 30 (9 estacas), MCOL 1505-4 (8 estacas) y Clon 60 (4 estacas). No se contaba con ramas estaqueras en buen estado d conservación para realizar la preparación de estacas y posterior plantación del clon CM 3306, por lo cual éste no se plantó.

Los motivos por los cuales se planta llegada la primavera es porque la mandioca es muy sensible a las bajas temperaturas (detienen su crecimiento con temperaturas inferiores a 15°C), por lo que la época de plantación más adecuada comienza cuando ha pasado el peligro

de heladas y se dispone de humedad en el suelo (septiembre y octubre). Cuando se realizan plantaciones tardías (noviembre, diciembre) aumenta la posibilidad de fallas, debido a que las ramas estaqueras están deshidratadas o excesivamente brotadas.

II-SEGUIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO.

Al momento de comenzar con el trabajo, se contaba con un lote en el que habían sido plantadas en septiembre de 2015, 24 estacas de diferentes clones, denominados: **EC-9, Clon 30, CM 3306, MCOL 1505-4 y Clon 60.** Dichos clones se plantaron en dos líneos: 12 en el primer línea y 12 en el segundo. La mitad de las plantas era destinada a cosecha anual y las restantes a cosecha bianual.

II-a-RECUENTO DE PLANTAS LOGRADAS: Esta actividad fue realizada en dos ocasiones: en septiembre de 2015 y septiembre de 2016, en ambos casos 30 días después de las respectivas plantaciones. El registro de este dato cobra importancia dado que define el primer componente numérico del rendimiento, que es el número de plantas por hectárea. En 2015, el **Clon 60** presentó 100% de estacas brotadas, **EC-9 96%, Clon 30 83%, CM 3306 el 62%** y **MCOL 1505-4** solo 54% respectivamente. Cabe aclarar que el seguimiento del cultivo que se informa se realizó sobre estas plantas, correspondientes a la plantación del año 2015.

Nuevamente en septiembre de 2016, se realizó un conteo de las estacas brotadas. En esta campaña se puso en evidencia el bajo porcentaje de brotación de algunos clones, que no superaron el 60%. Estos resultados pudieron deberse a que después de realizada esta plantación, no hubo precipitaciones durante el primer mes, motivo por el cual pudo verse afectada la brotación por la falta de humedad en el suelo. En función a lo observado, debería realizarse una reposición de las estacas que no brotaron.



Imagen n° 8: Estacas plantadas horizontalmente, ya brotadas.



Imagen n° 9: Estacas plantadas verticalmente con evidente brotación.

II-b-FERTILIZACIÓN: Los requerimientos nutricionales indican la cantidad de nutrientes que la planta necesita para completar su desarrollo. Esta cantidad debe ser suministrada por el suelo solo o por el suelo y los fertilizantes (Ospina y Ceballos, 2002). La fertilización es una práctica esencial para crear, mantener o aumentar la productividad de los cultivos. El costo importante de los fertilizantes y correctivos exige para su empleo el máximo criterio técnico (Sosa, 2002).

Las muestras de suelo extraídas anteriormente fueron enviadas al Laboratorio de Calidad Agropecuaria del CE.TE.PRO (Centro Tecnológico de Producción, dependiente del Ministerio de Producción de Corrientes) donde fueron determinados los valores de acidez del suelo (pH), Nitrógeno, Materia Orgánica (M.O.), expresados en unidades de porcentaje (%); Fósforo, expresado en partes por millón (ppm), Potasio, Calcio, y Magnesio, expresados en miliequivalentes por cada 100 g de suelo seco (meq/100g de suelo seco) (Figura n° 10).

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN VEGETAL

RUTA NACIONAL N° 12 Km 1031
E-mail: laboratoriolocalidadagropecuaria@gmail.com

INFORME ANALISIS DE SUELO

SOLICITANTE: Campo Experimental – UNNE FCA				FECHA: 26/09/2016					
PROVINCIA: Corrientes				LOCALIDAD/CIUDAD: Corrientes					
Lote	Profundidad	Lugar	pH	N [%]	P [ppm]	K [meq/100g]	Ca [meq/100g]	Mg [meq/100g]	MO [%]
Lote 3	0-10	Invernáculo	6.03	0.11	62	0.14	3.8	1.6	0.71
Lote 3	10-20	Invernáculo	6.17	0.26	45	0.08	1.8	1.6	0.34
Lote 3	0-10	Testigo	6.23	0.25	21	0.16	2	2.2	0.96
Lote 3	10-20	Testigo	6.19	0.16	24	0.07	1.6	1	0.64
Lote 1	0-10	-	6.50	0.21	4	0.11	1	1.8	0.38
Lote 1	10-20	-	7.04	0.15	5	0.09	1.4	1.6	0.45

Figura n° 10: Resultados del análisis de suelo.

Al contar con los resultados de laboratorio y sobre la base de las necesidades nutricionales del cultivo establecidas por Howeller (1981) para un rendimiento ponderado de 30 tn/ha de raíces frescas (Figura n° 11), se realizaron los cálculos de fertilizantes mediante fórmula (Figura n° 12) y se elaboró un plan de aplicación de los mismos.

Los nutrientes se dan en término de valores de N-disponible; P y S aprovechable; K, Ca, Mg, cambiante. La cuantificación de la disponibilidad del respectivo nutriente se hizo expresando los resultados del análisis (% , ppm, y meq/100 g de suelo seco) en términos de kg/ha. Para ello, hubo que tener en consideración la densidad aparente del suelo (en el caso de este tipo de suelo, 1.3 g/cm³), de la cual depende el peso de la hectárea; ésta, a su vez, de la profundidad de arada en función de la profundidad promedio del sistema radicular del cultivo (Ospina y Ceballos, 2002). En este caso, para realizar los cálculos de fertilización, utilizamos valores promedio entre las dos profundidades de muestreo (0-10 cm y 10-20 cm).

Nutriente	Extracción (kg/ha) para RRF ^a	
	Estimado (15 t/ha)	Ponderado (30 t/ha)
N	66.3	132.6
P	10.1	20.1
K	53.7	107.4
Ca	20.4	40.8
Mg	12.3	24.6

a. RRF = rendimiento de raíces frescas.

Figura n° 11: Necesidades nutritivas del cultivo de mandioca.

$$NF = \frac{RPC - S}{E} * 100$$

NF = Necesidad de fertilización, kg/ha
 RPC = Requerimiento ponderado del cultivo, kg/ha
 S = Disponibilidad del nutriente en el suelo, kg/ha
 E = Eficiencia del fertilizante, %
 100 = Constante porcentual

Figura n° 12: Fórmula para calcular la necesidad de fertilización

Es bueno resaltar que la eficiencia de los fertilizantes portadores de fósforo es de 10% a 30%, dependiendo de la cantidad de fósforo fijado (este factor está muy ligado a la clase de suelo y su material coloidal). En los fertilizantes que incluyen nitrógeno y potasio, la eficiencia está entre 50% y 70%. En los fertilizantes portadores de magnesio y calcio, tipo cales, la eficiencia está entre 50% y 60% (Ospina y Ceballos, 2002). En este caso se tomó como valores de eficiencia (E), 60% para N y K y 20% para P (Ospina y Ceballos, 2002).

Así, y aplicando varios pasos para conversión de unidades, se llegó a los valores de necesidad de fertilización para los tres nutrientes esenciales: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Dichos cálculos se realizaron considerando la aplicación en cada planta, ya que no se contaba con una superficie de 1 hectárea, que es la unidad en la que arroja el resultado la citada fórmula. Los valores fueron: 20 gramos N/ planta, 4 gramos P/planta y 1 gramo K/planta. Luego se procedió a hacer las conversiones en función de las fuentes nutricionales disponibles (Tabla 1).

Tabla 1: Momento, forma y cantidad de fertilizantes a aplicar por planta.

FUENTE	MOMENTO DE APLICACIÓN	FORMA DE APLICACIÓN	CANTIDAD (gr/planta)
UREA (46-0-0)	½ a los 30 DDS, ½ a los 45 DDS	En un hoyo, a los 15 cm de la estaca y a 5 cm de profundidad	40
Fosfato Diamónico (18-46-0)	A los 30 DDS		9
Nitrato de Potasio (13-0-45)	½ a los 30 DDS, ½ a los 45 DDS		2

Cabe aclarar que el fosfato Diamónico y el Nitrato de Potasio también están aportando Nitrógeno, en una proporción de 2 gr/ planta entre ambas fuentes, esto se tuvo en cuenta al momento de calcular las necesidades de Urea.



Figura n° 12: Fertilizantes utilizados en el cultivo.

Con estos datos se procedió al pesaje y aplicación de los fertilizantes, planta por planta (Figura n° 16).

El plan de fertilización consistió en fraccionar las dosis en dos aplicaciones de 50% y 50% cada una. La primera aplicación se realizó 30 días después de la plantación al momento de realizar

el recuento de plantas, a mediados del mes de octubre. La siguiente fue a los 15 días de realizada la primera, en el mes de noviembre.



Figura n° 13: Pesaje de fertilizantes y muestra – Nitrato de Potasio.



Figura n° 14: Pesaje de fertilizantes y muestra – Fosfato Diamónico.



Figura n° 15: Pesaje de fertilizantes y muestra – Urea.



Figura n° 16: Aplicación de fertilizantes en un hoyo a 15 centímetros de la planta.

Se ha encontrado que la fertilidad del suelo tiene un marcado efecto sobre el crecimiento de la parte aérea de la mandioca, y en especial sobre el estado nutricional de los tallos utilizados como material de plantación, tanto como en el rendimiento de las raíces (Ospina y Ceballos, 2002). En general, la mandioca es considerada un cultivo rústico, que crece relativamente bien en suelos pobres, sin embargo, agota el suelo rápidamente y absorbe del mismo más nutrientes que la mayoría de los cultivos tropicales, por lo cual resulta sumamente importante realizar fertilizaciones en tiempo y forma.

II-c-CONTROL DE MALEZAS: después de la plantación es necesario realizar el control de malezas para evitar el crecimiento de las gramíneas y de las malezas de hoja ancha ya que la competencia de las estas por luz, agua y nutrientes durante los primeros 60 días en los cultivos de mandioca, causa una reducción en los rendimientos de aproximadamente el 50 por ciento. El control de malezas puede realizarse de forma manual, mecánica, cultural o química. En el manejo del presente lote, se aplicó un control químico. Para la correcta elección del herbicida fue necesario reconocer las malezas predominantes, para lo cual se realizaron monitoreos, habiéndose observado tanto malezas monocotiledóneas como dicotiledóneas. Las que se encontraban en mayor proporción eran las Ciperáceas, seguido de gramíneas, y una gran cantidad de malezas de hoja ancha que comenzaban a emerger.



Figura n° 17: Situación general del lote infestado de malezas.



Figura n° 18: Presencia de Ciperáceas y malezas de hoja ancha.



Figura n° 19: Ciperáceas presentes en gran proporción.

Se decidió la aplicación de Glifosato dirigido, con mochila, al 2% en 20 litros de agua, con secuestrante catiónico y coadyuvante. Este herbicida es no selectivo, por lo que se tuvo que aplicar dirigido con pantalla y proteger las plantas ya emergidas de mandioca para evitar que se dañen. Esto se realizó con macetas plásticas que se colocaron en posición invertida sobre las plantas a resguardar. La aplicación se realizó con medición de la velocidad del viento mediante un anemómetro (Figura n° 20), y con el traje de seguridad requerido para esta tarea (Figura n° 21). Los efectos del herbicida se notaron a los 8 días de la aplicación.

A los 45 días de la primera aplicación, se volvió a pulverizar con igual dosis y producto, acompañándose en esta oportunidad de carpidas manuales en la base de las plantas en el líneo. Las lluvias ocurridas a partir del mes de octubre de esta campaña 2016 incentivarón una gran población de malezas en competencia con el cultivo.



Figura n° 20: Medición de la velocidad del viento con un anemómetro.



Figura n° 21: Aplicación de herbicida con el traje de seguridad necesario.

Por medio de tarjetas hidrosensibles (Figura n° 22 y 23) se controló la correcta velocidad de aplicación y la incidencia de la deriva. Se trabajó con pastillas de tipo abanico plano (Figura n° 24).



Figura n° 22: Control de la deriva y velocidad de aplicación con tarjetas hidrosensibles..

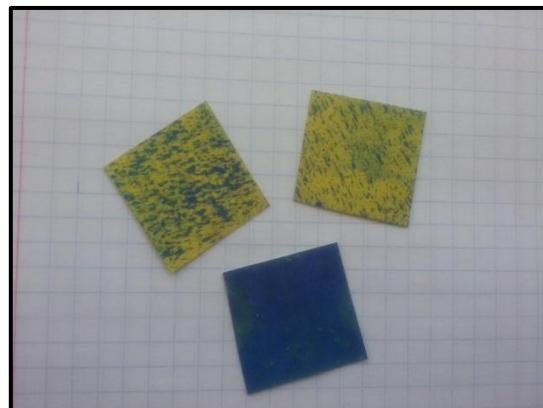


Figura n° 23: Tarjetas hidrosensibles, la tarjeta azul muestra una velocidad muy lenta de avance.



Figura n° 24: Pastillas de tipo abanico plano utilizadas para la aplicación de herbicidas.

II-d-RECONOCIMIENTO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES: la habilidad de la planta de mandioca para recuperarse de daños de plagas es una cualidad importante que siempre debe ser considerada. Por ser un cultivo de ciclo largo, el uso continuo de pesticidas es costoso y antieconómico en relación con su rentabilidad; por ello, en este cultivo es importante el manejo integrado de plagas.

Durante los monitoreos realizados, se encontraron ejemplares de *Erinnyis ello*, conocido como “Marandova”, perteneciente a la familia de lepidópteros, una de las plagas más importantes de la mandioca (Figura n° 25 y 26), cuya aparición esporádica fue en el mes marzo de 2016. El marandova posee una alta tasa de reproducción en corto tiempo. Un ataque severo puede

causar una defoliación completa y si llegase ocurrir a los primeros 4 meses de edad del cultivo puede ocasionar una pérdida importante en la producción de raíces. Para su control se realizó la aplicación del producto comercial "Bactur", un insecticida biológico en el que la materia activa está constituida por el complejo "espora + cristal" de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, en una dosis de 10 gramos en 20 litros de agua (lo que corresponde a una mochila, utilizada para la aplicación). La pulverización se realizó a fines del mes de marzo. Este producto presenta una actividad altamente selectiva contra larvas de lepidópteros.

La larva se alimenta de las láminas de las hojas y brotes de la planta, dejando intactos los pecíolos de la misma. Es común su presencia en épocas de altas temperaturas y mucha lluvia, pudiendo repetir su ataque en el cultivo 2 a 3 veces.



Figura n° 25: Larva de *Erinnyis ello*.



Figura n° 26: y Ejemplares adultos de *Erinnyis ello*.



Figura n° 27: Daños en el cultivo causados por Marandova.

También se reconocieron las agallas formadas en las hojas por *Jatrophobia brasiliensis*, también llamada “Mosca de las agallas”. Los adultos depositan sus huevos en la superficie foliar y las larvas que nacen de ellos inducen una hipertrofia que forma agallas de color amarillo verdoso a rojo en el haz de las hojas (Figura n° 28). Al abrirlas nos encontramos con larvas muy pequeñas de color amarillo. Si se observan las agallas por el envés de las hojas, se ve un pequeño orificio por el cual sale la mosquita adulta. Esta plaga no causa daño económico, razón por la cual no se recomiendan aplicaciones de agroquímicos para su control.



Figura n° 28: Agallas causadas por *Jatrophobia brasiliensis*.

Al momento de guardar las ramas estaqueras, se encontraron daños en las mismas causados por *Coelosternus*, o “Taladro”. Las hembras adultas, que son picudos de color marrón, colocan los huevos debajo de la corteza, y las larvas escavan túneles en la médula haciendo que los tallos y ramas se sequen y lleguen a partirse. Las ramas afectadas fueron eliminadas.



Figura n° 29: Síntomas del daño causado por *Coelosternus*.



Figura n° 30: Ejemplar adulto de *Coelosternus*.

En cuanto a las enfermedades, se reconocieron síntomas de CsCMV (Cassavas Comun Mosaic Virus), causante del Mosaico Común de la mandioca, en plantas recién emergidas (Figura nº 31).

En este sentido, no se conoce un agente vector de esta enfermedad y su propagación en los cultivos se atribuye a transmisión mecánica. La principal fuente de inóculo es el material vegetal infectado. Debido a que el virus se disemina de manera sistémica en la planta, las estacas provenientes de una planta afectada también están infectadas. El virus es muy estable y puede ser propagado por transmisión mecánica en los machetes u otros implementos usados en las labores agrícolas. Aunque este modo de transmisión es ineficiente, es el único medio conocido de propagación planta a planta. En general, la enfermedad no reviste mayor importancia. Las plantas afectadas por la CsCMV desarrollan síntomas de mosaico y clorosis en las hojas. En algunos casos sobre algunas de las hojas afectadas se presentan manchas verdes claras y oscuras, delimitadas por las nervaduras. Los síntomas son más severos a medida que son más prolongados los períodos relativamente fríos (Ospina y Ceballos, 2002).



Figura nº 31: Mosaico Común de la Mandioca en plantas jóvenes.

III-COSECHA DE RAMAS Y DE RAÍCES.

III-a-COSECHA Y CONSERVACIÓN DE RAMAS: Antes de la posible ocurrencia de heladas tempranas (principios del mes de abril) las ramas se cortan para conservarlas durante el invierno y utilizarlas como material de multiplicación en la siguiente campaña.

A tal fin, se procedió a cortar las ramas a 20 cm del suelo, dejándose un tocón que permitiera después poder tomar y traccionar la planta para proceder a la cosecha de las raíces. Las ramas

se cortaron antes de las primeras heladas (abril). La cosecha de las mismas se realizó con serruchos arqueados del tipo “zapallero”, cuidando siempre de no mezclar el material de distintos clones. Posteriormente las ramas de los clones se pesaron para poder estimar cuántas estacas estarían disponibles para la próxima campaña. De hecho, los productores, cuando adquieren ramas de otros proveedores, calculan las cantidades necesarias según el peso. Normalmente se estima que se necesitan 700-800 kg de ramas para poder implantar 1 ha de cultivo. De allí la importancia de conocer la cantidad de kilos de ramas que se deben cortar y guardar, dado que las mismas ocuparán un espacio en el campo, bajo la protección de árboles perennes, e insumirán la aplicación de productos químicos preventivos (fungicidas e insecticidas) en cantidad y que asumen un costo de producción que debe preverse.

En este sentido, el cultivar **MCOL 1505** fue el que arrojó mayores valores, de hecho se encontraron ejemplares de hasta 2,23 metros de altura. Asimismo, se observó que retenía una abundante cantidad de follaje, por lo cual se podría pensar en darle un uso como forraje para alimentación animal.



Figura n° 32: Cosecha de ramas para medición de caracteres agronómicos, clon MCOL 1505-4.



Figura n° 33: Cosecha de ramas para medición de caracteres agronómicos, clon EC-9.



Figura n° 34: Pesaje de las ramas cosechadas.

La oportuna disponibilidad de material de plantación de buena calidad constituye un factor decisivo para la diseminación y utilización de las variedades de mandioca, además tiene una relación directa con la brotación, el vigor de la futura planta y la producción de raíces. Los criterios que deben tenerse en cuenta al seleccionar el material son:

Desde el punto de vista sanitario:

- a) Las ramas deben provenir de una plantación sana, libre de plagas y enfermedades.
- b) No deben usarse ramas provenientes de regiones infestadas por virus, micoplasmas, hongos o bacterias.
- c) Evitar que las ramas sufran daños físicos durante su manipulación que puedan convertirse en puerta de entrada para agentes infecciosos.

Desde el punto de vista agronómico:

- a) El material de multiplicación debe tener una madurez apropiada, esto es, de 8 a 10 meses de edad. Los tallos maduros se obtienen de plantas maduras, que se caracterizan porque han perdido gran parte de las hojas.
- b) El diámetro de la rama no debe ser inferior al promedio del lote.

Una de las prácticas más importantes realizadas para favorecer la conservación de ramas fue el tratamiento químico de las mismas con una mezcla de fungicidas e insecticida en una

proporción de: Benomil (3 gramos) + Captan (3 gramos) + Dimetoato (3 cm³) por cada litro de agua. Esta tarea se realizó antes de guardarlas, para protegerlas contra enfermedades, organismos patógenos, insectos y ácaros. El caldo de agroquímicos se preparó en un recipiente de 20 litros donde se dejaron las ramas en inmersión por 10 minutos.

Posteriormente se almacenaron bajo un árbol de mango (*Mangifera indica*). El lugar se limpió previamente eliminando malezas y restos de cultivo y se realizaron pequeños canales de desagüe a su alrededor para evitar la acumulación de agua de lluvia. La posición en que se pueden guardar las ramas puede ser horizontal o vertical (Figura n° 35), pero claramente debe recomendarse la conservación vertical de las mismas, con uno de sus extremos en contacto con el suelo, para que puedan emitir raíces (esto es bueno para que logren mantenerse hidratadas).

Finalmente, las ramas ya tratadas y posicionadas de manera vertical bajo los árboles se cubrieron con material vegetal seco: paja seca, cañas de Castilla y restos de pasto elefante, para protegerlas de las heladas y evitar la pérdida excesiva de humedad.

El material de plantación se deteriora durante el almacenamiento debido a la deshidratación de los tallos, pérdida de reservas por brotación y ataque de plagas y patógenos, lo cual ocasiona una disminución paulatina de la cantidad de estacas aprovechables a medida que aumenta el período de almacenamiento (Ospina y Ceballos, 2002). En relación a ello, se fundamentan las recomendaciones de los tratamientos de conservación de ramas selectas, sanas, maduras, guardadas verticalmente en contacto con el suelo y protegidas de las inclemencias climáticas, más específicamente de las heladas que pudieran dañar las yemas de nuestro material de plantación y tratadas con fungicidas e insecticidas preventivos y curativos.



Figura n° 35: Almacenamiento de ramas.

III-b-COSECHA DE RAÍCES: esta se inició el día 16 de junio de 2016. La cosecha de las plantas anuales consistió en la tracción y descalce manual de las mismas. En aquellos casos en que las plantas aún conservaban la parte aérea, primero se procedió a cortar la misma y traccionar desde el tocón. El suelo del sitio de trabajo, de textura arenosa, no ofreció demasiada resistencia y si bien algunas raíces se rompían al cosecharse, luego se escarbaba fácilmente el suelo para poder recogerlas. La tracción se realizaba con un balanceo radial de las plantas a fin de poder extraer las raíces lo más enteramente posible, ya que las mismas iban a ser destinadas a su venta en fresco al Comedor Universitario, para lo cual se las clasificó siguiendo las pautas de comercialización antes descriptas. Posteriormente se las entregó en bolsas de plastillera de aproximadamente 20 kg de peso.

Se observaron los rendimientos de los clones y los tipos de raíces que presentaban. El **Clon 30** y el clon **MCOL 1505-4** se destacaron por presentar buenos rendimientos de raíces comerciales, en el sentido de que se encontraban por encima del promedio provincial de 1,200 kg/planta. De ambos, el Clon 30 fue el que mayor número y peso de raíces comerciales presentó.

Tabla 2: Rendimiento promedio expresado en número y peso de raíces comerciales y no comerciales de los clones medidos.

Cultivar	Peso de Raíces Comerciales (gr/pl)	Nº de Raíces Comerciales	Peso de Raíces No Comerciales (gr/pl)	Peso Total de Raíces (gr)
EC-9	212,5	1	400	612,5
Clon 30	1712,5	5	218,75	1931,25
CM 3306	300	1,5	245	545
MCOL 1505	1250	3,6	675	1925
Clon 60	433,33	1,5	145,83	579,16



Figura n° 36: Raíces de un ejemplar del Clon 60.



Figura n° 37: Raíces de un ejemplar del clon MCOL 1505.



Figura n° 38: Raíces del clon CM 3306.



Figura n° 39: Raíces del Clon 30.



Figura n° 40: Raíces de una planta del clon EC-9.

Asimismo, las raíces pueden ser destinadas a industria, para lo cual normalmente se las cultiva en un ciclo bianual. La industria paga no solo por la cantidad de raíces, sino también por el contenido de almidón de las mismas, castigando o bonificando al productor si éste se halla por debajo o por encima de 23% respectivamente. Por esta razón es conveniente conocer el mismo antes de venderlas. Para ello se utilizó el método de la gravedad específica (GE), que se basa en la relación que existe entre la gravedad específica de la raíz y su contenido de materia seca y entre la gravedad específica de la raíz y su contenido de almidón, y la determinación es bastante sencilla. Para llevar a cabo el mismo se utilizó una balanza (Imagen n° 41) y un recipiente para sumergir la muestra en una canastilla de malla metálica. Se deben pesar 3 Kg de raíces tuberosas al aire, posteriormente ese mismo material se pesa al agua en una balanza hidrostática. Con el peso al agua determinado se calcula la gravedad específica:

$$GE = [Peso \ fresco \ al \ aire / Peso \ fresco \ al \ aire - Peso \ fresco \ al \ agua]$$

El resultado debe tener 4 cifras. Con ese valor de gravedad específica, que se corresponde con la densidad, se busca en una tabla de doble entrada el %MS y % Al o se interpola el mismo.

En el caso de los clones evaluados en este trabajo, al presentar pocas raíces tuberosas, que no llegaban a los 3 kg de peso, se realizó el pesaje en agua de las raíces con las que se contaba (Imagen n° 42), y ese valor se llevó a 3 kg para poder aplicar la fórmula y la tabla. En todos los casos los valores obtenidos superaron el 23 % de almidón, hallándose valores comprendidos entre 25 y 31%, siendo todas de ciclo anual.



Imagen n° 41: Balanza utilizada para el pesaje en agua.



Imagen n° 42: Pesaje en agua de las raíces.

Cabe resaltar que el clon **EC-9** presentó el mayor contenido de materia seca y almidón, superando ampliamente al resto. Esto lo convertiría en un cultivar muy adecuado para su mercadeo con fines industriales, para la obtención de almidón de mandioca.

Este método de evaluación del porcentaje de almidón es sencillo y de muy bajo costo, con instrumentos que están al alcance de cualquier productor, por lo que sería muy útil su adopción por parte de los mismos para que así puedan identificar los clones con mayor contenido de este componente y decidir su fin comercial más rentable y su momento óptimo de cosecha.

Finalmente al momento de cosechar las raíces, a los 8 meses después de la plantación, se pudo observar el porte de las plantas maduras de cada clon, lo cual resulta interesante a los fines de poder recomendar a los productores marcos adecuados de plantación; para poder adecuar o ajustar dichos valores según características de cada clon, para agregar o quitar plantas por hectárea según necesidad y así mejorar los rendimientos de los productores y hacer un mejor uso del recurso suelo y todo lo que el mismo conlleva.

En este sentido, por lo observado en esta experiencia de trabajo, el **Clon 30** presentó un porte más pequeño por lo que se considera que podría cultivarse con marcos de plantación

ajustados a 0,60 m x 0,60 m. Por su parte, el cv. **CM 3306** y el **MCOL 1505-4** deberían cultivarse con los marcos tradicionales de plantación de 1m x 1m.

Tabla 3: Valores obtenidos en la medición de contenido de materia seca y almidón, expresados en porcentaje.

Cultivar	Peso en Agua (gr)	GE	% Materia Seca	% Almidón
EC-9	295	1,1090	33,44	31,31
Clon 30	192	1,0683	27,09	25,12
CM 3306	225	1,0810	29,06	27,04
MCOL 1505	265	1,0968	31,55	29,47
Clon 60	225	1,0810	29,06	27,04

INFORME TÉCNICO:

Los clones de mandioca que se plantaron y cuyo seguimiento fue realizado durante el transcurso de esta pasantía en lotes del Campo Experimental de la FCA-UNNE, fueron cultivados de manera exploratoria para su evaluación agronómica en las condiciones agroecológicas del norte de Corrientes. Son clones que no se encuentran difundidos entre los productores y que por lo tanto han sido puestos a prueba, para lo cual se los plantó siguiendo el marco de plantación similar al que utilizan los productores locales, pero a diferencia de aquellos, se les aplicó técnicas de manejo diferenciales en términos de aplicación de herbicidas para el control de malezas, de un plan de fertilización particularizado según requerimientos del cultivo y oferta del suelo, de dosificación y aplicación de fungicidas e insecticidas pertinentes para la buena conservación de las ramas estaqueras y previa a la plantación de las estacas; finalmente el seguimiento sanitario de la plantación y la selección y aplicación de insecticidas de alta especificidad. Para todas las instancias de manejo se aplicaron criterios de buenas prácticas agrícolas que fueron mencionados a lo largo del este informe y que ponen en salvaguarda al ambiente y al profesional.

Particularmente, de los clones puestos en consideración durante la pasantía, solo dos de ellos, el Clon 30 y MCOL 1505-4, llegaron a alcanzar el rendimiento promedio de 2 kg/planta del cv. Palomita, que es el más difundido a nivel provincial. Sin embargo, estos clones superaron el rendimiento promedio de la provincia de Corrientes, que ronda los 1,2 kg/planta de raíces o 12,6 tn/ha (M.P.T.T., 2012): ambos alcanzaron un rinde promedio de 1,9 kg/planta de raíces. Estos clones presentaron muy buenos rendimientos, por lo que se los podría considerar a la hora de promover el uso de nuevos clones con amplias potencialidades como alimento humano y animal.

El clon MCOL 1505-4 podría considerarse como aquél de mejor performance, multipropósito, con aptitud para producción de raíces, extracción de almidón y producción de forraje. Por otra parte, cultivares poco rendidores en términos de raíces pueden considerarse potencialmente forrajeros, como es el caso del cv. CM 3306, dada su alta biomasa aérea. Un poco más alejado de este primero pero también de consideración forrajera serían los clones 30 y EC-9.

Finalmente, según las observaciones, podrían recomendarse ajustes en los marcos de plantación a 0,6 metros x 0,6 metros para el Clon 30, mientras los demás clones deberían continuar siendo plantados en el marco tradicional (1m x 1m).

CONCLUSIÓN

Este trabajo fue muy útil para, además de conocer y realizar todos las prácticas referidas a la producción de este cultivo, comprobar que realizando sencillas y económicas mediciones se le puede dar a cada clon los usos y condiciones de crecimiento que más se adapten a sus características agronómicas.

Estas actividades realizadas me permitieron apreciar e implementar buenas prácticas agrícolas a la hora de realizar trabajo de campo, además de efectuar el seguimiento del cultivo en todas sus etapas.

Durante el desarrollo de la pasantía se presentaron diversos casos y situaciones que han contribuido a la formación de un criterio necesario para la toma de decisiones en el futuro y la búsqueda de soluciones prácticas que permiten consolidar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. A., Tamayo, A. C., Palacios, R., 2006.** Caracterización morfológica y extracción de ADN de 11 clones de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la Universidad Earth, Costa Rica. Revista Tierra tropical de la Universidad Earth. Las Mercedes de Guácimo, Limón, Costa Rica.
- Aristizábal, J. y Calle, F., 2015.** Producción, procesamiento, usos y comercialización de mandioca. Cuaderno tecnológico nº 22, Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Bongiovanni, R.; Morandi, J.; Troilo, L. (Editores). 2012.** Competitividad y calidad de los cultivos industriales: caña de azúcar, mandioca, maní, tabaco, té y yerba mate. 1era ed. Manfredi, Córdoba (AR): Ediciones INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. 212 p.
- Bruniard, E., 2000.** Los régimenes climáticos y la vegetación natural. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Academia Nacional de Geografía. p. 79. Publicación Especial Nº 16. Buenos Aires, Argentina.
- Buitrago, A.J.A. 1990.** La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 446 pp.
- Cenóz, P. J., Burgos, A. y López, A., 2007.** Factores ambientales que afectan la calidad de raíces en mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Horticultura Argentina 26(60).
- Cenóz, P.J. y A.M. Burgos. 2012.** Métodos de Podas Precosecha de Plantas de Mandioca Cultivadas en Corrientes, Argentina. Revista UDO Agrícola, Rca. de Venezuela. 12 (3):550-558.
- Escobar, E., Ligier, H., Melgar, R., Matteio, H., y Vallejos, O., 1996.** Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1:500.000. INTA EEA Corrientes.
- García, Y., Jiménez, M., Arbelo, O., Cabrera, A., Pérez, M., Santos Pino, A., López Torres, J., Medero Vega, V., Cruz Alfonso, J., Ruiz Díaz, E. y Rodríguez Pérez, D., 2014.** Caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*). Cultivos Tropicales, 2014, vol. 35, no. 2, p. 43-50. Ministerio de Educación Superior. Cuba Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Howeler, R., 1981.** Nutrición mineral y fertilización de la yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. Colombia.
- Marín, A., Albarrán, J., Fuenmayor, F., y Zambrano, C., 2008.** Evaluación Agronómica, morfológica y bioquímica de clones élitres de yuca a partir de vitroplantas. Revista Interciencia, Vol 33 n° 5.
- Medina, R.; A. Burgos (ex aequo); V. Difranco; L. Mroginski and P. Cenóz.2012.** Effects of Chlorocholine chloride and Paclobutrazol on cassava (*Manihot esculenta Crantz* cv. Rocha) plant growth and tuberous root quality. Revista AgriScientia XXIX (1) 51-58.
- Montaldo, A., 1979.** La Yuca. Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- M.P.T.T., 2012.** Ministerio de Producción Trabajo y Turismo. Provincia de Corrientes-Servicio de Información Agroeconómica. Corrientes. Boletín Informativo Campaña 2010/11.

Ospina, B. y Ceballos, H., 2002. La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Bogotá, Colombia.

Sosa, D., 2002. Técnicas de toma y remisión de muestras de suelo. INTA EEA Cerro Azul.

Schmidt, A., Fuenmayor, F., y Fuchs, M., 2003. Caracterización de clones de yuca (*Manihot esculenta*) mediante marcadores proteicos e isoenzimáticos. Revista Interciencia, v.28 n.12, Caracas.