



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

MODALIDAD PASANTÍA

Tema:

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

Alumno:

Escubilla, Justo Joaquin

Directora:

Ing. Agr. (Mgter) Angela Ma. Burgos.

Evaluadores:

- **Ings. Agrs. (Mgter.) Shindoi, Mauro M.**
- **Ings. Args. (Mgter) Slukwa, Mario A.**
- **Ings. Args. (Esp.) Paredes, Federico**

AÑO: 2017

ÍNDICE

Introducción.....	3
Objetivos.....	5
Lugar de trabajo.....	6
Actividades llevadas a cabo durante el trabajo.....	7
Preparación de suelo.....	7
Muestreo de suelo.....	8
Obtención y tratamiento de estacas.....	9
Plantación.....	10
Fertilización.....	11
Control de malezas.....	15
Monitoreo de plagas y enfermedades.....	18
Cosecha de ramas y de raíces.....	21
Actividades de gabinete.....	29
Costos de producción.....	31
Conclusión.....	33
Bibliografía.....	34

Introducción:

La mandioca, o yuca, (*Manihot esculenta* Crantz) es la tercera fuente calórica más importante en las regiones tropicales, después del aporte del arroz y el maíz. De hecho millones de personas dependen de la mandioca en África, Asia y América Latina para su subsistencia (**FAO/FIDA, 2000**).

La gran capacidad de adaptación agroecológica de la mandioca y posibilidades productivas donde no prosperan otros cultivos, la convierten en base de la seguridad alimentaria de las familias y en una importante fuente de energía alimentaria. Todo ello ha hecho que este cultivo constituya el medio de subsistencia de millones de agricultores, industriales y comerciantes en todo el mundo (**FAO, 2006**).

La producción mundial de mandioca se concentra en el continente africano y, en particular en Nigeria (38,2 millones de Tn); le siguen en importancia el continente asiático, principalmente Tailandia (16,9 millones de Tn) e Indonesia (10,5 millones Tn). Finalmente Brasil (26,6 millones de Tn) encabeza como principal productor de mandioca de América Latina y el Caribe (**FAO, 2006**).

En nuestro país se cultivan 40.000 hectáreas, situándose la producción en la región del NEA. El cultivo se halla muy generalizado en toda la provincia de Misiones, y en algunos departamentos de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa (**Uset, 2008**).

El cultivo de la mandioca en Corrientes, ocupa un lugar importante en la chacra de los pequeños productores. Por otra parte, las condiciones de suelo y clima de nuestra provincia, son excelentes para el desarrollo de esta especie. De hecho, la Provincia de Corrientes posee alrededor de 17% de suelos con aptitud moderada a muy apta para el cultivo de mandioca (**Gallego et al., 1991**).

El material genético que se elija para plantar debe satisfacer adecuadamente el destino de la producción (forrajera, alimenticia o industrial para alimentos u otros derivados no alimenticios) y consecuentemente las necesidades del usuario o consumidor final. Se pueden describir diversos destinos para la mandioca, utilizar las raíces tuberosas frescas o extraer su fécula para la alimentación humana; la parte aérea (rica en proteínas) tanto como las raíces frescas, deshidratadas y/o ensiladas para la alimentación animal; asimismo

numerosos productos y subproductos abastecen las industrias farmacéutica, papelera, de adhesivos, química y textil (**Ospina y Ceballos, 2002**).

Al ser este un cultivo con una gran plasticidad, la época de cosecha va a ser dependiente del uso final, según se priorice la calidad culinaria (aproximadamente 10 meses) o la calidad industrial (hasta 24 meses) (**Montaldo, 1979**).

Independientemente de los usos a los que se puede destinar la mandioca, los componentes determinantes del rendimiento y la calidad que más influyen al momento de la cosecha son el número de raíces tuberosas, el peso de las mismas y su contenido de almidón.

En términos de rendimiento de raíces frescas, el valor promedio que se cita a nivel provincial es de 12,4 Tn ha⁻¹ (**MPTT, 2012**) coincidente con el que se cita a nivel mundial de 12,8 Tn ha⁻¹ (**Howeler, 2014**). Sin embargo estos valores, distan enormemente de los rendimientos potenciales que alcanzan particularmente algunos cultivares de mandioca en las condiciones agroecológicas del norte de Corrientes, que superan ampliamente 20 Tn ha⁻¹ (**Cenoz et al., 2010; Cenoz y Burgos, 2012**) y que para ciertos cultivares llegan a 50 Tn ha⁻¹ según ensayos recientes llevados a cabo en la zona.

Motiva la realización de esta pasantía las grandes brechas existentes entre los rendimientos potenciales y reales a nivel de productor, dando indicio de la necesidad de capacitarse en la tecnificación de la producción de mandioca y en la difusión de otros cultivares que tengan distintas aptitudes para satisfacer la demanda de diversos mercados a los que puede ingresar la mandioca como tal y/o sus derivados.

a. Objetivo General

- Realizar entrenamiento de prácticas profesionales en la producción a campo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) a través del desarrollo de tareas agrícolas en general.
- Implementar e integrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la Facultad para desarrollar competencias profesionales para la inserción laboral.

b. Objetivos Específicos

- Realizar el seguimiento y las labores necesarias para la producción de mandioca en la zona periurbana de la ciudad Capital de la Provincia de Corrientes.
- Reconocer las diferencias que existen entre cultivares de mandioca en términos agronómicos, cuantitativos y cualitativos y aptitud comercial.
- Definir el potencial de rendimiento de diversos clones de mandioca presentes en el Huerto Clonal de la Cátedra de Cultivos III de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE) sobre la base de su caracterización productiva en un ciclo de crecimiento anual.
- Lograr analizar y explicar las posibles diferencias observadas en el crecimiento y desarrollo de los diferentes materiales vegetales a partir del registro de variables ecofisiológicas.
- Adquirir destreza para la toma sistemática de datos útiles profesionalmente para poder fundamentar las prácticas de manejo que requiera el cultivo y poder evaluar resultados.

LUGAR DE TRABAJO

El trabajo se llevó a cabo en el Huerto Clonal de Mandioca de la Cátedra de Cultivos III, ubicado 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.

El lote destinado a la producción de mandioca cuenta con una superficie de 323,90 m² que fuera medido a través del uso de GPS y que se encuentra ubicado al Norte del establecimiento (Fig. 1 y Fig. 2).

El suelo corresponde a la serie Ensenada Grande; Udipsament argico, arenoso, mixto; de capacidad de uso III.

Las propiedades de este suelo son útiles para el cultivo de mandioca el cual no es demandante de mucha fertilidad, pero si necesita un suelo con buen drenaje.



Fig. 1: Imagen aérea del Huerto Clonal de cultivares de mandioca



Fig. 2: Registro de área de trabajo mediante GPS

ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO DURANTE EL TRABABAJO DE PASANTÍA

1-PREPARACIÓN DE SUELO:

Una buena preparación del suelo garantiza una cama de siembra propicia para la estaca y como consecuencia, altos niveles de brotación y de producción.

La preparación del suelo comenzó un mes antes de la fecha programada para la plantación con un sistema de labranza convencional. Se realizó una pasada de arado de disco a 30-40 cm de profundidad, seguido de dos rastreadas cruzadas de púas, utilizando un tractor Jhon Deere 5045 E de 45 HP, que pertenece a la FCA-UNNE.

Con las tareas realizadas se consiguió dejar el suelo mullido, apto para facilitar la brotación de las estacas a implantarse (Fig. 3 y Fig. 4)



Fig. 3: Lote inicial, durante el período de barbecho de invierno, sin labranza



Fig. 4: Lote preparado para la plantación después de la labranza

El marco de plantación elegido fue de 1m x 1m, que es el distanciamiento tradicional que utilizan los productores en la zona.

La apertura de surcos se hizo manualmente mediante azadas.

2-MUESTREO DE SUELO

Para poder establecer un correcto plan de fertilización se debe tener en cuenta la oferta de nutrientes del suelo y los requerimientos del cultivo, para ello se debe proceder a tomar muestras representativas del lote. Conociendo las necesidades nutricionales de referencia que demanda el cultivo, establecidas por **Howeler (1981)** y realizando las técnicas de muestreo de suelos sugeridas por **Prause (2006)**.

El muestreo de suelo se realizó en el momento posterior al laboreo y previo 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 al Laboratorio de Calidad Agropecuaria del CE.TE.PRO (Centro Tecnológico de Producción, dependiente del Ministerio de Producción de Corrientes) para su análisis químico.

3-OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE ESTACAS:

Para que la estaca sea un componente tecnológico altamente productivo, requiere poseer calidad (genética, fisiológica y sanitaria). 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, productivas y sanas (**Ospina y Ceballos, 2002**).

En este sentido, lo primero que debió realizarse en el mes de septiembre, fue retirar las ramas del sitio donde habían sido guardadas desde los meses de abril-mayo antes que empiecen las heladas, para su correcta conservación. A las ramas que fueron sacadas de almacenamiento se les controló que presenten buen estado de conservación, que estuvieran 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. Asimismo, se observó que las ramas mejor conservadas habían emitido raíces por estar en contacto con el suelo.

Seguidamente, se fraccionaron las estacas.

Para la obtención de las estacas-semillas se tuvo en cuenta que:

- 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 (relación 1:1).
- b) Deben tener una longitud mínima de 12 a 15 cm, con 5 a 7 yemas viables.
- c) El corte debe ser recto y neto, en dos golpes a uno y otro lado, con un machete o serrucho bien afilado.

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 descartaban y finalmente se las quemaba.

Una vez fraccionadas, las estacas de alrededor de 10-15 cm de longitud 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 40 gr de Oxiclورو de cobre + 20 gr de Mancozeb+15 cc de Dimetoato, por cada 10 litros de agua.

Inmediatamente después se procedió a la plantación de las mismas.

4-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 el 20 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. Para la plantación vertical, las estacas se cortaron de 20 cm de longitud y la mitad de la misma se colocaba bajo la superficie del suelo, 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. Dichos clones fueron: Amarilla, Catigua, Yeruti, Rocha, Ramadas Paso, Santa Catarina, Palomita.

Se elige esa fecha de plantación porque la mandioca es muy sensible a las bajas temperaturas, detienen su crecimiento con temperaturas menores a 15°C, por lo que esta fecha es la más propicia porque es una época fuera de los peligros de ocurrencia deheladas dado que en Corrientes la fecha media de la última helada se da entre el 15 y el 31 de julio, según datos de Heladas en Argentina. La temperatura base citada para el cultivo de mandioca por **Ternes (2002)** es 16°C.

Cuanto más nos alejamos de la época propicia para su plantación (septiembre-octubre) aumenta la posibilidad de fallas, porque las ramas estaqueras conservadas están deshidratadas o muy brotadas, en respuesta a la elevación de la temperatura ambiente y han agotado sus reservas.

5-FERTILIZACION:

Debido a que la mandioca es un cultivo que generalmente se lo destina a lotes de baja fertilidad, siendo esta que tiene requerimientos de medios a altos, es evidente que la aplicación de fertilizantes es esencial para poder obtener rendimientos altos. Esta planta extrae cantidades considerables de nutrientes del suelo, especialmente N y K, y el continuo cultivo sin una fertilización adecuada conducirá a un pronto agotamiento de los nutrientes del suelo y a rendimientos bajos.

La fertilidad del suelo no solo afecta al rendimiento, sino también a la calidad y cantidad de “semilla” producida. En suelos pobres, la producción de materiales es baja, pero se puede obtener aumentos tanto en número como en peso de las ramas estaqueras mediante fertilización.

Mediante el análisis de suelo (Fig. 5) quedaron determinados los valores de acidez(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).

Al contar con los resultados de laboratorio y sobre la base de las necesidades nutricionales del cultivo establecidas por **Howeler (1981)** para un rendimiento ponderado de 30Tn ha⁻¹ de raíces frescas, se realizaron los cálculos de fertilizantes mediante fórmula y se elaboró un plan de aplicación de los mismos.

Gobierno Provincial
MINISTERIO DE PRODUCCION

Dirección de Producción Vegetal

RUTA NACIONAL N° 12 Km 1031
E-mail: laboratoriocalidadagropecuaria@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

Fig. 5: Resultado del análisis de suelo.

Los nutrientes se dan en término de valores de N-disponible; P y S aprovechable; K, Ca, Mg, cambiable. 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.

Fórmula para calcular la necesidad de fertilización

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

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

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 fertilizante a aplicar por planta.

Fuente	Momento de Aplicación	Formo de Aplicación	Cantidad (gr/planta)
UREA (46-0-0)	½ a los 30 DDS, ½ a los 45 DDS	En un hoyo, a 5 cm de profundidad y 15 cm de la estaca.	40
FOSFATO DI AMONICO (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.



Fig. 7: Fertilizantes usados.

Con estos datos se procedió al pesaje y aplicación de los fertilizantes, planta por planta.

El plan de fertilización consistió en fraccionar las dosis en dos aplicaciones de 50% y 50% cada una (Fig. 8). 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.



UREA

NITRATO DE POTASIO

FOSFATO DIAMONICO

Fig. 8 Pesaje de fertilizante y muestras.

Según Ospina y Ceballos (2002), 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. 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.

6-CONTROL DE MALEZAS:

Es necesario realizar el control de malezas para evitar la competencia de gramíneas y malezas de hoja ancha ya sea por luz, agua y nutrimentos durante los primeros 60 días en los cultivos de mandioca hasta que cubra el entresurco, esto sino puede causar una reducción en los rendimientos de aproximadamente el 50 por ciento. La interferencia que ejercen las malezas se mide sobre la producción final y se lo puede definir como la reducción porcentual de producción económica del cultivo que para algunos autores puede incluso llegar al 90 % (**Martinet al., 2005**).

El control puede realizarse de forma manual, mecánica, cultural y/o química.

El manejo que se realizó en este lote fue un control químico (Fig. 9). Vale aclarar que con la labranza convencional ayudamos a disminuir mecánicamente la presión de las malezas existentes. Para la elección del herbicida fue necesario realizar un reconocimiento de las malezas predominantes, para lo cual se realizaron monitoreos antes de la preparación del suelo y después de la misma. Habiéndose observado tanto malezas monocotiledóneas como dicotiledóneas. Las que se encontraron en mayor proporción eran Ciperáceas (*Cyperusrotundus*), seguido de gramíneas, y gran cantidad de malezas de hoja ancha que empezaban a emerger; por ejemplo: *Portulacasp.*, *Oxalis*sp., *Amaranthusviridis*, *Richardabrasiliensis*, y *Commelina erecta*.

Se decidió la aplicación de un herbicida de amplio espectro, no selectivo que fue el glifosato, la aplicación fue dirigida con pantalla a los 45 días de la

plantación, con mochila de espalda, al 2% en 20 litros de agua con secuestrante catiónico y coadyuvante. Las plantas ya emergidas de mandioca se protegieron para evitar daños. Esto fue hecho con macetas plásticas que se colocaron en posición invertida sobre las plantas a resguardar y cuyos orificios de drenaje fueran obturados mediante cinta engomada. A la hora de la aplicación se tuvo en cuenta la velocidad del viento mediante la medición del mismo con un anemómetro, y la utilización del traje de seguridad requerido para esta tarea (mameluco de protección, botas de goma largas, guantes largos, mascarilla). Los efectos del herbicida se hicieron evidentes a los 7 días de la aplicación. También se realizó un control manual con carpidasque de esta manera quedaba circunscripto al entorno más inmediato de las plantas en el lineo.



Fig.9: Aplicación de herbicida con el traje de seguridad correspondiente.

Por medio de tarjetas hidrosensibles se controló la correcta velocidad de aplicación y la incidencia de la deriva. Se trabajó con pastillas de tipo abanico plano (Fig. 10,11, 12).



Fig. 10: Pastillas abanico plano utilizadas para la aplicación de herbicidas.



Fig. 11: Control de la deriva y velocidad de aplicación con tarjetas hidrosensibles.

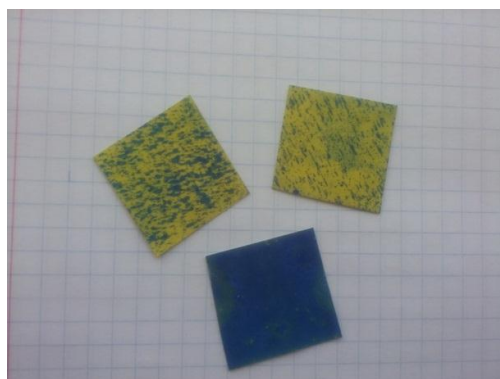


Fig. 12: Tarjetas hidrosensibles. La tarjeta azul muestra una velocidad muy lenta de avance.

Al proponer el sistema de plantación vertical de estacas mencionado antes, se pretende usarlo como un manejo cultural de malezas, que significaría un menor costo en cuanto a aplicaciones químicas y una reducción del impacto ambiental que conlleva. Debido al lento crecimiento inicial del cultivo, los 60 primeros días después de la plantación (DDP), hasta que el canopeo logre cubrir y sombrear el entresurco; resultan decisivos en el futuro de la plantación de mandioca. Es necesario integrar métodos de control, el manual mediante carpidas con suficiente y oportuna mano de obra disponible es apto para los pequeños productores regionales. El control químico, resulta muchas veces demasiado oneroso para los productores mandioqueros. Finalmente, el control cultural es particularmente deseable, dado que agrupa prácticas agronómicas específicas que logran hacer que el cultivo sea más competitivo que las malezas. En este sentido, al colocar las estacas en posición vertical, estas brotan antes que las que se encuentran bajo tierra en posición horizontal ocupando el espacio más rápidamente y compitiendo mejor con las malezas (**Burgos et al., 2015**).

7-MONITOREO 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 antieconómico en relación con su rentabilidad; por esto, en este cultivo es importante el manejo integrado de plagas.

Durante los monitoreos realizados, se encontraron ejemplares de *Erinnyis ello* (Fig. 13), conocido como “Marandová”, perteneciente a la familia de los Lepidópteros (Fig. 14), una de las plagas más importantes de la mandioca, cuya aparición esporádica fue en el mes marzo de 2016. La voraz larva se alimenta de las láminas de las hojas y brotes de la planta, dejando intactos los pecíolos de la misma (Fig. 15). Es común su presencia en épocas de altas temperatura y mucha lluvia, pudiendo repetir su ataque en el cultivo 2 a 3 veces (**Alvarez et al., 2002**).

El marandová posee una alta tasa de reproducción en corto tiempo. Un ataque severo puede causar una defoliación completa y si llegase ocurrir a los primeros 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.



Fig. 13: Larva de Erinnyis ello.



Fig.14: Ejemplares adultos de Erinnyis ello.



Fig.15: Daños en el cultivo causado 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 (Fig. 16). 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 (**Alvarez et al., 2002**).



Fig. 16: agallas causadas por Jatrophiabrazilensis.

Al momento de guardar las ramas estaqueras, se encontraron daños en las mismas causados por *Coelosternus* sp., o “Taladro” (Fig. 16). Las hembras adultas, que son picudos de color marrón, colocan los huevos debajo de la corteza, y las larvas escavan túneles en la médula (Fig. 17) haciendo que los tallos y ramas se sequen y lleguen a partirse (**Alvarez et al., 2002**). Las ramas afectadas fueron eliminadas.



Fig.16 Ejemplar adulto de Coelosternus.



Fig. 17: Deterioro de la médula causada por CoelosternusSp.

El control del material se puede hacer con insecticidas sistémicos y en caso que no se pueden controlar, se procede a la extracción y quema de las partes de la planta infestadas.

8-COSECHA DE RAMAS Y DE RAÍCES.

a) 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 campañas siguientes.

Las ramas se cortaron antes de las primeras heladas (abril). Se procedió a cortar las ramas a 20 cm del suelo, dejándose un tocón que después nos permita poder tomar y traccionar la planta para proceder a la cosecha de las raíces. El corte de las mismas se hizo con serrucho curvo del tipo zapallero, manteniendo siempre identificados los diferentes clones. Luego se pesaron las ramas de los clones para poder estimar cuantas estacas estarían disponibles para la próxima campaña (Fig.18). Normalmente se estima que se necesitan 700-800 kg de ramas para poder implantar 1ha de cultivo.



Fig. 18: Pesaje de las ramas cosechadas

Poseer una disponibilidad de material de propagación de buena calidad constituye un factor decisivo para la 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:

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

Después el punto de vista agronómico:

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

Una de las prácticas más importantes utilizadas para conservar las ramas es el tratamiento químico de las mismas con una mezcla de fungicidas e insecticida en una proporción de: Benomil (3 g) + Captan (3g) + Dimetoato (3cm^3) por cada litro de agua. Esto se realizó a los dos días de haber cortado las ramas, con el fin de protegerlas de 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.

Luego se guardaron bajo la protección de un árbol de hojas perennes, *Mangifera indica* (mango). El lugar se limpió previamente sacando restos de cultivos y eliminando malezas y se realizaron pequeños canales de desagüe a su alrededor para evitar la acumulación de agua de lluvia. (Fig.19).

La posición en que se las puede almacenar puede ser horizontal o vertical, pero se recomienda que las mismas sean en forma vertical (Fig. 20) con uno de sus extremos en contacto con el suelo, para que puedan emitir raíces (esto es bueno para que logren mantenerse hidratadas). Y por último, las ramas ya con el tratamiento hecho y posicionadas de manera adecuada bajo los árboles se las cubrieron con material vegetal seco: paja seca, cañas de castilla y restos de pasto elefante, para cuidarlas de las heladas y reducir la pérdida 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*). Por esto, se fundamentan las recomendaciones de los tratamientos de conservación de ramas 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 del material de plantación y tratadas con fungicidas e insecticidas preventivos.



Fig. 19: Almacenamiento de ramas.



Fig. 20: Posicionamiento vertical de las estacas.

b) COSECHA DE RAÍCES:

La cosecha de las plantas anuales se inició el día 15 de junio del 2016, la cual consistió en la tracción y descalce manual de las mismas. En aquellos casos en que las plantas aun conservaban la parte aérea, primero se cortó la misma y se procedió a traccionar desde el tocón. Al ser un suelo de textura arenosa, no ofreció demasiada resistencia y si bien algunas raíces se rompían al cosecharse, se procuraba sacar el resto que quedaba enterrado. A la hora de traccionar se lo hacía con cuidado y las raíces se las retiraban despacio, para

así poder sacarlas lo más enteras posibles, ya que las mismas iban a comercializarse para consumo en fresco en el Comedor Universitario.

Por esta razón se las clasificó por calibre comercial (≥ 20 cm de longitud, ≥ 5 cm de diámetro enteras, sanas, bien formadas). Posteriormente se las empacó en bolsas de plastillera de aproximadamente 20 kg de peso cada una.

Se observaron los rendimientos y cantidad de raíces que presentaban los diversos cultivares que se produjeron durante la campaña (Tabla 2).

Tabla 2: Rendimiento promedio expresado en número y peso de raíces comerciales y no comerciales de los clones de mandioca cultivados durante la campaña 2015/2016 en los lotes de producción del Campo Didáctico y Experimental de la FCA-UNNE.

Clon	PESO RAICES COMERCIALES (g pl ⁻¹)	Nº RAICES COMERCIALES POR PLANTA	PESO RAICES NO COMERCIALES (g pl ⁻¹)	RENDIMIENTO DE RAÍCES COMERCIALES (Tnha ⁻¹)	RENDIMIENTO TOTAL DE RAÍCES (Tnha ⁻¹)
Amarilla	2187,5	6,17	525,0	21,87	27,05
Catigua	1045,0	4,17	575,0	10,46	15,46
Yeruti	808,3	2,83	933,3	8,08	17,41
Rocha	2408,3	5,17	508,3	24,08	29,16
Rda. Paso	1287,5	4,50	566,6	12,88	18,54
Sta. Catarina	512,5	2,50	725,0	5,13	12,38
Palomita	716,6	2,67	358,3	7,17	10,75

Podemos observar en la Tabla 2 que los cultivares Amarilla y Rocha son los que expresan una diferencia de rendimientos de raíces notable con respecto a los demás cultivares, tanto en peso y número de raíces comerciables. Los registros muestran que algunos clones presentan rendimientos notoriamente elevados, como el cv. Amarilla y el cv Rocha que prácticamente duplican el rendimiento promedio de la Provincia de Corrientes de 12,4 Tn/ha informado por el Ministerio de la Producción (MPP, 2012).

Asimismo, se pudo ver que algunos clones como Sta. Catarina y Yerutí presentaron mayor proporción de raíces no comerciales (con calibre menor a 5 cm y longitud menor a 20 cm) en la composición del rendimiento total, lo cual solo las posicionarían como clones con destino industrial según lo observado en este lote durante el trabajo de pasantía y que se puede apreciar más claramente en la Fig 21.

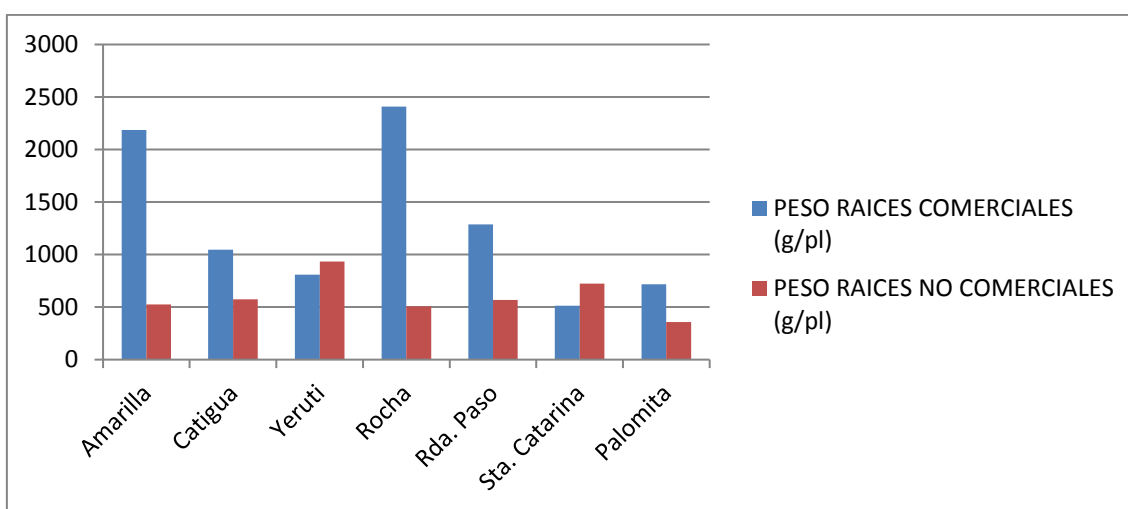


Fig. 21: Producción de raíces tuberosas comerciales y no comerciales promedió en g pl⁻¹ de los clones de mandioca implantados en la FCA-UNNE durante la campaña 2015/2016.

Esta información recabada resulta útil considerar para ver el tipo de explotación que se le pueda dar ya sea para consumo en fresco o para industria de cada cultivar de mandioca.

Asimismo, al momento de la cosecha se registró el área de ocupación de las raíces en el suelo (cm²), a los fines de conocer valores de referencia de marcos de plantación que podrían llegar a ajustarse y a recomendarse particularmente para cada cultivar en futuras producciones. El área de ocupación se calculó midiendo la longitud del radio desde el tallo al extremo más distal de la extensión máxima de las raíces elevado al cuadrado y multiplicando ese valor por π ($A = \pi r^2$) para obtener el área de exploración de raíces tuberosas de cada planta por cada cultivar. Dichos valores se promediaron y se obtuvo un valor representativo promedio para cada cultivar (Tabla 3).

El área de ocupación se calculó midiendo la longitud del radio desde el tallo al extremo más distal de la extensión máxima de las raíces y aplicando la siguiente fórmula:

Área de ocupación = πr^2 . Dichos valores se promediaron y se obtuvo un valor representativo promedio para cada cultivar (Tabla 3).

Tabla 3: Área de ocupación de raíces en el suelo de los clones de mandioca cultivados durante la campaña 2015/2016 en los lotes de producción del Campo Didáctico y Experimental de la FCA-UNNE.

Clon	AREA DE OCUPACION DE RAÍCES (cm2)
Amarilla	2827,43
Catigua	3421,19
Yeruti	3127,14
Rocha	4139,64
Rda. Paso	2827,43
Sta. Catarina	3267,45
Palomita	3536,18

A partir de estas observaciones realizadas (Fig. 22, 23, 24,25) de los clones utilizados y medidos en los lotes (Tabla 3), se podría sugerir que la separación entre líneas podría reducirse de 1m a 0,70 m para hacer un uso más eficiente del espacio, reducir el suelo expuesto a la competencia de malezas y aumentar la densidad de plantas por hectárea y poder compensar rendimientos.



Fig. 22: Raíces del clon Amarilla.



Fig. 23: Raíces del clon Catigua.

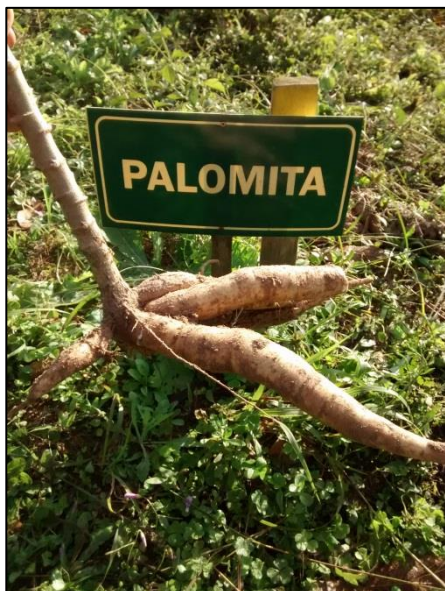


Fig. 24: Raíces del clon Palomina.



Fig. 25: Raíces luego de la tracción.

Las raíces también pueden ser destinadas a industria, para lo cual se las cultiva en un ciclo bianual. Ya que la industria aparte de pagar por cantidad de raíces, paga también por contenido de almidón de ellas, bonificando o castigando al productor si se halla por debajo o por encima del 23 % respectivamente. Por eso hay que conocer el mismo antes de comercializarlo. Para ello se utilizó el método de la gravedad específica (GE), desarrollado por **Toro y Cañas (1983)**; que se basa en la relación que existe entre la gravedad específica de la raíz y su contenido de materia seca (MS) y entre la gravedad específica de la raíz y su contenido de almidón (AI), la determinación es bastante sencilla.

Para llevar a cabo el mismo se utilizó una balanza y un recipiente para sumergir la muestra puesta en una bolsa tipo cebollera. La muestra tiene que pesar 3 kg de raíces tuberosas al aire (Fig. 25), luego ese mismo material se pesa al agua en una balanza hidrostática. Con el peso al agua determinado se calcula la gravedad específica:

$$GE = \frac{\text{Peso fresco al aire}}{\text{Peso fresco al aire} - \text{Peso fresco al agua}}$$

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 % AI o se bien se interpola el mismo.

En el caso de algunas plantas evaluadas 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, y ese valor se llevó a 3 kg para poder aplicar la fórmula y la tabla (Tabla 3).



Fig.25: Pesaje de las muestras de raíces.

Tabla 4: Valor de Tabla (VT) y Contenido en % de Materia seca y Almidón de las raíces de diversos clones de mandioca cultivados durante la campaña en los lotes de producción del Campo Didáctico y Experimental de la FCA-UNNE.

Clon	VT	% MS	% AL
Amarilla	1,09	30,47	28,41
Catigua	1,10	32,03	29,94
Yeruti	1,074	27,34	25,36
Rocha	1,082	28,90	26,89
Rda. Paso	1,098	30,55	28,49
Sta. Catarina	1,074	27,34	25,36
Palomita	1,097	30,55	28,49

Como puede observarse en la Tabla 3, en todos los casos los valores obtenidos superaron el 23 % de almidón en raíces, aun habiendo sido todas de ciclo anual.

Actividades Complementarias de Entrenamiento en Gabinete

Un dato importante a la hora de poder explicar ecofisiológicamente las diferencias de los rendimientos entre los cultivares, puede asociarse al Área Foliar (AF) que desarrollan los mismos, ya que las hojas como fuentes de captación de radiación solar y consecuentemente de fotoasimilados, pueden abastecer las raíces como destino de los mismos, según la eficiencia de la conversión y de la partición hacia órganos cosechables.

En función a la importancia de recabar ese dato, se procedió a implementar un método práctico de estimación de AF que podría llevarse adelante en cualquier circunstancia de campo. Para calcular el AF se utilizó un método indirecto de estimación, que consistía en extraer al azar muestras foliares de diferentes plantas y de diferentes estratos foliares (basales, medios y superiores) a fin de que sean representativos. A partir de la muestra total de estas láminas foliares, se recortaban manualmente y con tijera solo 40 cuadrados de 2x2 cm cada uno por planta. Posteriormente, estos cuadrados de láminas que sumaban 160 cm² de superficie foliar por cada planta se pesaban en fresco en balanza de precisión. Para obtener datos representativos de la población de las plantas del lote, las muestras se extraían de 24 plantas por cada cultivar.

Por otro lado, el 100% de las hojas que habían desarrollado las plantas de dichos cultivares fueron extraídas arrancándoselas manualmente y posteriormente pesadas también en básculas. De esta manera, sirvieron para poder estimar el AF total de una planta: si la muestra de 160 cm² de láminas alcanzaba un determinado peso, entonces el peso total de las láminas de una planta representa una determinada AF (regla de 3 simple) que se promediaban para cada cultivar y que permitía compararlos entre ellos.

En la Tabla 4, se puede observar que el clon Amarilla fue el que más área foliar produjo, lo cual puede considerarse a la hora de querer diversificar el uso de este cultivo para la alimentación animal por el potencial forrajero del mismo.

Tabla 4. Área foliar (cm²) promedio por planta de los diferentes cultivares de mandioca medidos al momento de la cosecha de raíces (junio de 2016).

CV	Área Foliar (cm ²)
Amarilla	57000
Catigua	83,96
Yeruti	86,54
Rocha	168,39
Rda. Paso	104,69
Sta. Catarina	76,1
Palomita	47,27

Los valores obtenidos en este trabajo de pasantía durante la campaña 2016 son coincidentes con los hallados por Burgos (2010) para el cv Amarilla, pero los del cv Palomita resultaron mucho menores en esta campaña que los citados por la citada autora.

Estos datos medidos en el mes de junio dan cuenta de la capacidad de retención foliar del clon Amarilla, respecto a los demás clones que prácticamente no poseían más hojas. Esta particularidad refuerza aún más la posibilidad de considerar este clon como forrajero, y más aún si el follaje se recolecta y se ensila con otros ingredientes como aporte proteico a la dieta animal.

Análisis de costos de producción.

MANDIOCA - GASTOS DIRECTOS						
Concepto	Rubro	Cantidad Unitaria		Valor Unitario(*)		Total (\$/ha)
Obtención de semilla						
Recolección rama y almacenamiento	M.O.	3	jor./ha	456	\$/jor.	1368
Selección y acondicionamiento de ramas	M.O.	3	jor./ha	456	\$/jor.	1368
Benomil	I+F	3	l/ha	250	\$/kg	750
Dimetoato	I+F	3	l/ha	100	\$/l	300
Captan	I+F	3	kg/ha	555	\$/kg	1665
Preparación del lote						
Rastreada	Serv.	2	pas./ha	700		1400
Rastreada	Serv.	1	pas./ha	700		700
Surcado	Serv.	1	pas./ha	700		700
Implantación						
Hoyado y fertilización	M.O.	1,2	jor./ha	456	\$/jor.	547
Fosfato diamónico	Fert.	90	kg/ha	8	\$/kg	720
Plantación	M.O.	1,2	jor./ha	456	\$/jor.	547
Tratamiento de estacas	M.O.	1	jor./ha	456	\$/jor.	456
Oxicloruro de Cu (40g/10lts/100estacas)	I+F	0,4	kg/ha	139	\$/kg	56
Dimetoato	I+F	1,5	l/ha	135	\$/l	203
Mancozeb 80%	I+F	2	kg/ha	90	\$/kg	180
Aplicación de herbicida	M.O.	0,5	jor./ha	456	\$/jor.	228
Glifosato (Round up full 2)	Herb.	3	l/ha	69	\$/l	207
Aceite secuestrante catiónico		0,8	kg/ha	97	\$/kg	78
Cuidados culturales						
Fertilización	M.O.	0,7	jor./ha	272,59	\$/jor.	191
Urea	Fert.	400	kg/ha	6,5	\$/kg	2600
Nitrato de Potasio	Fert.	20	kg/ha	73	\$/kg	1460
Carpida (mateada)	M.O.	3	jor./ha	272,59	\$/jor.	818
Total gastos de cultivo						16541

(*) Valores extraídos de la página del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.

MANDIOCA - GASTOS DE COSECHA						
Concepto		Cantidad Unitaria		Valor Unitario		Total (\$/ha)
Arrancado, embolsado, acarreo	M.O.	24	jor./ha	456	\$/jor.	10944
Bolsas cosecheras x 30kg		500	b./ha	3	\$/b.	1500
Total gastos de cosecha						12444
Total gastos de producción						28985

Distribución de los gastos por etapa		\$/ha	%
Obtención de semilla		5451	19
Preparación del lote		2800	10
Implantación		3221	11
Cuidados culturales		5069	17
Cosecha		12444	43
Total gastos de producción		28985	100

Distribución de los gastos por rubro		\$/ha	%
Mano de Obra		16467	57
Insecticidas y fungicidas		3153	11
Servicios contratados		2800	10
Fertilizantes		4780	16
Herbicidas		285	1
Bolsa cosechera		1500	5
Total gastos de producción		28985	100

Precio de venta	13	\$/kg
-----------------	----	-------

Conclusión

Este trabajo fue muy útil para conocer y realizar todas las prácticas referidas a la producción de este cultivo, como también 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.

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.

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.

Bibliografía y Páginas webs consultadas.

- Alvarez, E.; Bellotti, A.; Lee Calvert, B.A.; Cdavid, L.F.; Pineda, B.; Llano, G.; Cuervo, M. 2002. Guía Práctica para el Manejo de las Enfermedades, las Plagas y las Deficiencias Nutricionales de la Yuca. CIAT. 120 pp.
- Burgos, A.M. 2010. Ecofisiología de los Cultivares de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) “Palomita” y “Amarilla” en el Noroeste de la Provincia de Corrientes. Tesis para acceder al título de Magister en Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE
- Burgos, A. M.; Fukuda, E. N.; Medina, R.D.; Cenóz, P.J.2015- La clave ecofisiológica de las tres “E” en el control cultural de malezas en el cultivo de mandioca en Argentina: Ecológico-Económico-Eficiente. 16° Congreso Brasileiro de Yuca. 1er Congreso Latino-Americano y Caribeño de yuca. Foz de Iguazú, Brasil.
- Cenóz, P. J.; Burgos, A. M.; Balbi, C. N. 2010. La densidad de plantas como variable de rendimiento cultural y económico de cuatro cultivos consociados bajo las condiciones agroecológicas del nordeste de Argentina (NEA). Revista Horticultura Argentina. Vol 29 (69): 18-25.
- Cenóz, P. J. y Burgos, A. M. 2012. Efectos de las Podas Precosecha de Plantas de Mandioca Cultivadas en Corrientes, Argentina. Revista UDO Agrícola, Rca. de Venezuela. 12 (3):550-558.
- FAO/FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola/ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y las Alimentación). 2000. La economía mundial de la yuca: hechos, tendencias y perspectivas. Roma, Italia. 59 p.
- FAO, FAOSTAT. 2006Database, variousyears. (<http://www.fao.org/waicet/faoinfo/economic/giews>) [fecha de consulta:2/12/06]
- Gallego, L.; Ronco, S y Melgar R. 1991. Prov. de Corrientes. Caracterización Agroclimática Tomo 5. 2° etapa Agroecología de los Cultivos. 188 pp.
- Heladas en Argentina. Disponible en: <https://www.agro.uba.ar/heladas/mapas.htm>. Fecha última consulta: 30/10/17
- Howeler, R. 1981 Nutrición mineral y fertilización de la yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. Colombia. 55p.
- Howeler, R. 2014. Sustainable soil and crop management of cassava in Asia. Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia. 280 p.
- Martins D.; C.A. Carbonari, L.R. Cardoso y S.R. Marchi. 2005. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da batata Faculdade de Ciências Agônômicas-UNESPXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de

Malezas (ALAM) I Congreso Iberoamericano de Ciencia de las Malezas. IV Congreso Nacional de Ciencia de Malezas. Centro de Convenciones Plaza América Varadero, Matanzas, Cuba. 917 p.

-Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
En: <https://www.argentina.gob.ar/trabajo>. Fecha última consulta: 15/10/17

-Montaldo, A. 1979. La Yuca. San José, Costa Rica. 1 ed. 386 pp.

-MPTT, 2012. Ministerio de Producción Trabajo y Turismo. Provincia de Corrientes-Servicio de Información Agroeconómica. Corrientes. Boletín Informativo Campaña 2010/11.

-Ospina, B & H. Ceballos (eds). 2002. La Yuca en el Tercer Milenio. Sistemas Modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización. CIAT, (Centro Internacional de Agricultura Tropical) Cali, Colombia. 586 pp

-Prause, J. 2006. Análisis de suelo. Técnica de muestreos de suelo, agua, plantas. Bases prácticas para la fertilización. Editorial Librería La Paz. Resistencia, Chaco. 96 pp.

-Ternes, M. 2002. Fisiología da Planta. En: Agricultura: Tuberosas amiláceas Latino Americanas. Cereda, M. P. (coord.). Fundação Cragill. San Paulo, Brasil. 4: 66-82 pp.

-Toro, J.C. y A. Cañas. 1983. Determinación del contenido de materia seca y almidón en yuca por el sistema de gravedad específica. En: Domínguez, C.E. (Ed.), Yuca: investigación, producción y utilización. Programa de Yuca. PNUD/CIAT, Cali, Colombia, p. 567-575

-Uset, N. 2008. Cuadernillo Producción de Mandioca y sus usos. INTA EEA Montecarlo. Montecarlo, Misiones.