

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Modalidad Tesina

Título:

Evaluación de diferentes métodos de conservación de ramas de dos variedades de mandioca (*Manihot esculenta* crantz) cultivadas en Corrientes.

Tesinista: Waidelich, Jennifer Nicole

Asesora: Ing. Agr. (Mgter) Burgos, Ángela María

Lugar de trabajo: Campo Didáctico y Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	4
OBJETIVOS.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	21

RESUMEN

El cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) se realiza en distintas regiones de América, Asia y África, donde es el principal alimento de más de 300 millones de personas, siendo consumido históricamente por los sectores de menores ingresos. Se la cultiva sobre todo por sus raíces ricas en hidratos de carbono, aunque en algunas partes del mundo, también las hojas son utilizadas para la alimentación, tanto humana como animal, por su alto contenido proteico.

En países como Argentina, Paraguay, y sur de Brasil, la conservación de ramas es necesaria como método de preservación del material de propagación. La manera tradicional de conservación de las ramas de mandioca consiste en cortar el material antes de la fecha probable de ocurrencia de heladas, y conservarlas durante el periodo invernal para luego ser utilizadas en la próxima plantación, desperdiciando las hojas en el campo.

La presente tesina pretendió desarrollar un método de conservación de ramas adecuado, que complementariamente permita el uso de las hojas, para lo cual se analizaron 3 técnicas de conservación en dos variedades de mandioca. Estas consistían en: a) conservación tradicional, con hojas; b) conservación sin hojas; c) conservación con pecíolos. Las ramas fueron cortadas a mediados del otoño, se le aplicaron tratamientos químicos y las técnicas de conservación para posteriormente almacenarlas durante el invierno hasta la plantación, momento en el cual se midió la brotación y enraizamiento de las estacas, para así verificar si la extracción de hojas, ya sea parcial o total, afectaba la futura formación de una nueva planta.

Los resultados obtenidos en este trabajo demostraron que no hubieron diferencias entre tratamientos, y que ninguno afectó la conservación de las ramas y posterior plantación, con lo cual se concluye que no habría problemas en utilizar las hojas previo al almacenaje de las ramas.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) se realiza en distintas regiones de América, Asia y África, donde es el principal alimento de más de 300 millones de personas, siendo consumido históricamente por los sectores de menores ingresos. Se la cultiva sobre todo por sus raíces ricas en hidratos de carbono, aunque en algunas partes del mundo, como África y Brasil, también las hojas son utilizadas para la alimentación humana, como harina, verdura fresca o deshidratada, además de ser un recurso importante en la alimentación del ganado doméstico (Ospina y Ceballos, 2002).

En la generalidad de los casos, las hojas de mandioca son un producto que ha sido subutilizado pero que actualmente se destina principalmente a la elaboración de productos para alimentación animal, en especial de rumiantes, actuando como fuente de proteína sobrepasante, ya que esta pasa al intestino donde es digerida por el animal y no es consumida por las bacterias ruminales (Giraldo *et al.*, 2006). Asimismo, estas hojas poseen contenidos de proteínas, vitaminas y minerales que actualmente se conocen pero no se aprovechan en el desarrollo de tecnologías para la elaboración de productos para consumo humano (Giraldo *et al.*, 2006). De esta manera, las hojas podrían pasar de ser un subproducto de la especie, a ser un derivado de alto valor agregado.

En Brasil se han realizado investigaciones sobre el uso de hojas de mandioca para consumo humano. La mayoría de estas investigaciones han utilizado este producto incorporado en mezclas alimenticias que han sido consumidas por personas con deficiencias nutricionales o con problemas de salud por bajos niveles de vitaminas y minerales en el organismo (Brandão y Brandão, 1991). En Argentina, las hojas de mandioca son desperdiciadas, pero podrían ser un derivado de alto valor agregado y así constituir un suplemento alimentario particularmente para ser suministrado a la población de niños de entre 3 y 13 años en los merenderos de las escuelas públicas de gran parte del país, como se lo está usando en Brasil, o para personas con requerimientos dietarios proteicos elevados. Por estas razones, resulta pertinente poder revalorizar su utilidad.

Teniendo en cuenta que Argentina es la zona más austral del mundo donde se realiza el cultivo, con clima subtropical, y donde la producción nacional se circunscribe a la región NEA, la ocurrencia de heladas en la época invernal, obliga a cortar y conservar las ramas estaqueras, para la próxima plantación. Lo más frecuente es conservar ramas de nueve a diez meses de edad, que se podan plantadas en los meses de mayo y junio, antes de la ocurrencia de heladas que dañarían las yemas de las mismas (Pletsch y Uset, 2013).

En países como Argentina, Paraguay, y sur de Brasil, la conservación de ramas es necesaria como método de preservación del material de propagación. En este sentido, Montaldo (1979) menciona que en estudios realizados en Minas Gerais, Brasil, la conservación de ramas en posición vertical enterradas unos 10 cm bajo árboles es la más práctica y efectiva. Asimismo, se recomienda esa posición y acondicionamiento cuando se pretende conservarlas por más de 30 días. Además de ese método, Pletsch y Uset (2013), mencionan el almacenamiento a cielo abierto y al abrigo de bosques; no recomendando, al igual que otros autores, la conservación de ramas en posición horizontal.

En términos generales, se estiman pérdidas del orden del 30% de ramas durante el almacenamiento y se cita que después de una rigurosa selección, la cantidad de ramas necesarias para la plantación es de aproximadamente 6 m³ para implantar una hectárea. Ya en términos particulares, las cantidades varían según las características de cada cultivar, según la altura y el

número de ramificaciones que presenta, según la densidad de plantación que se usará y el tamaño de las estacas que el sistema de plantación requiera (Takahashi y Bicudo, 1999).

La manera tradicional de conservación de las ramas de mandioca consiste en cortar el material antes de la fecha probable de ocurrencia de heladas, a finales del mes de abril a unos 20 cm del cuello de la planta dejando un tocón para posteriormente poder traccionar del mismo para cosechar las raíces en el invierno. Esas ramas se dejan a la intemperie cuidando que estén a la sombra en el campo alrededor de 4-5 días, para que se oreen; lapso durante el que ocurre el desprendimiento o la caída natural de las hojas al tiempo que se produce una cicatrización del tejido en la zona del nudo (Uset, 2008). Luego de ello, se realiza el tratamiento de las ramas con una mezcla de fungicidas e insecticida, para prevenir que estas puedan ser afectadas por bacterias, hongos, insectos y ácaros que puedan comprometer la viabilidad de las mismas durante los 120 días que aproximadamente durará la conservación hasta su uso en la plantación en el mes de septiembre u octubre. Se acomodan bajo la copa de un árbol perennifolio o un monte y finalmente se tapan con pastos secos para protegerlas de la deshidratación y del clima adverso. Otra forma altamente difundida en la zona, consiste en cortar las mejores ramas o tallos para su conservación cuando las hojas ya hayan caído naturalmente (mayo-junio) iniciando el receso y madurez del cultivo (Morel, 1998). En ambos casos, se asume que el material vegetal que será conservado no debe presentar lastimaduras que podrían ocasionar podredumbres o el ingreso de patógenos que lo afecten. De esta manera, ambos sistemas parten de la base de conservar las ramas asumiendo el desperdicio de las hojas en el campo.

La finalidad de la presente tesina fue desarrollar un método adecuado de conservación de ramas de mandioca que complementariamente permita el uso de las hojas como fuente alimenticia ya sea animal o humana. La idea rectora es el uso integral de la planta de mandioca como recurso y el agregado de valor a un cultivo que regionalmente se asocia a pequeños productores.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la factibilidad de un método de conservación de ramas de mandioca que permita al mismo tiempo la utilización de sus hojas para fines diversos sin alterar el material de propagación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-Caracterizar ramas de mandioca de dos variedades a través de descriptores morfológicos como herramienta para poder establecer correlaciones entre estas variables y su comportamiento luego de la conservación.

-Analizar la conservación de las ramas sometidas a diferentes tratamientos por métodos cuali y cuantitativos luego del período del almacenaje.

-Evaluar el comportamiento a campo de las estacas, provenientes de ramas conservadas mediante diferentes tratamientos, a través de mediciones de la brotación y del enraizamiento de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción climática del sitio

La experiencia se llevó a cabo en el Campo Didáctico y Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) ubicado en Corrientes, Argentina (27°28' 27.23''S; 58°47'00.6''O; 50 msnm). Tomando la clasificación de Köppen modificada, el clima se clasifica como mesotermal húmedo, Cf w'a (h) (Murphy, 2008). La precipitación media anual oscila entre 1300 y 1400 mm. La temperatura media anual es de 21,6°C, la media mínima es inferior a 18°C. La frecuencia de ocurrencia de heladas es de 0,5.

Descripción del material biológico

Los cultivares de mandioca que se utilizaron fueron Amarilla y Campeona, obtenido el primero del huerto clonal del Campo Didáctico Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, y el segundo provisto por la Escuela Regional de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines (ERAGIA), de la UNNE.

Ambos cultivares fueron seleccionados por ser contrastantes en términos de ramificación y estructura de planta: i) el cv Campeona no ramifica (monopódico), ii) el cv Amarilla ramifica (simpodial). Otra característica importante es que el cv Amarilla ya fue evaluado en las mismas condiciones agroecológicas donde se realizará esta tesina presentando alta retención foliar (> 75%) y una significativa producción de materia seca aérea, lo que lo posiciona como un cultivar doble propósito con potencial forrajero (Burgos et al., 2016 a; 2016 b).

Diseño del experimento

El diseño experimental es un factorial de 2 x 3, donde se evaluaron dos cultivares de mandioca (Amarilla y Campeona) y tres técnicas de conservación de ramas (con hojas, sin hojas, con pecíolo), quedando definidos seis combinaciones de tratamientos, que constaron de tres repeticiones cada uno. Cada repetición estuvo representada por tres ramas. La descripción de los tratamientos (Trat.) se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos en evaluación definidos por la técnica de conservación y el material genético utilizado.

Técnica de conservación	Materiales genéticos	
	cv. Campeona	cv. Amarilla
Con hoja (TC1)	Trat. 1	Trat. 2
Sin hoja (TC2)	Trat. 3	Trat. 4
Con Pecíolo (TC3)	Trat. 5	Trat. 6

Las tres técnicas de acondicionamiento de las ramas estaqueras para su posterior conservación, consistieron en:

- Técnica de Conservación 1 (TC1): de Manera Tradicional, que consistió en cortar las ramas y dejarlas a la intemperie; lapso durante el que ocurre el desprendimiento o la caída natural de las hojas al tiempo que se produciría una cicatrización del tejido en la zona del nudo.

- Técnica de Conservación 2 (TC2): sin hojas, que consistió en extraer las hojas completas (la lámina con el pecíolo) arrancándolas de manera manual (sin utilizar herramientas), quedando en los nudos de las ramas las laceraciones producidas por la extracción del follaje.

- Técnica de Conservación 3 (TC3): con pecíolo, la cual consistió en cortar las hojas aproximadamente en la mitad de la longitud total de los pecíolos, permitiendo la utilización de las mismas sin generar heridas directas en las ramas, permitiendo el posterior desprendimiento natural de la fracción de pecíolo adherido, mediado por la cicatrización del tejido del nudo que los sostiene. El corte a nivel de pecíolos se realizó manualmente utilizando tijeras.

Posteriormente, las ramas fueron puestas en igualdad de condiciones, bajo la protección de un monte de árboles perennifolios, posicionadas de manera vertical en contacto con el suelo libre de malezas y cubiertas con pastos secos, durante 117 días. Previo a cubrirlas con pastos secos, se las pulverizó con una combinación de un fungicida (Mancoceb), un fungicida bacteriostático (Oxicloruro de Cobre) y un insecticida sistémico (Dimetoato), por medio de una mochila de espalda en la proporción de 40 g, 80 g y 30 cc por cada 20 l de agua respectivamente, según recomendaciones de Pletsch y Uset, (2013).

Transcurridos casi 4 meses, a finales del mes de septiembre se llevó a cabo la plantación a campo de estacas provenientes de las ramas que habían sido sometidas a los diferentes tratamientos de conservación, utilizando un marco de plantación de 0,5 m x 0,5 m y diferenciando el material proveniente de las zonas basal y media de las ramas (la superior se descarta por ser inmaduras). Se utilizaron 6 estacas de cada tratamiento, 3 de la zona basal y 3 de la zona media de la rama, constando de 3 repeticiones cada uno. La plantación se realizó de manera vertical, utilizando estacas de 20 cm de longitud, a una profundidad de 10 cm.

Variables medidas

a) Caracterización del material de partida previo a la aplicación de los diferentes tratamientos de conservación

Antes de su acondicionamiento, las ramas de cada cultivar se seleccionaron por homogeneidad en términos de edad, longitud y diámetro. Asimismo se seleccionaron las ramas que presentaban buena sanidad, descartando aquellas con síntomas de enfermedades y daños por plagas o lesiones y laceraciones mecánicas.

El material de partida correspondiente a cada clon, se caracterizó previo a someterlo a las diferentes técnicas de conservación. Para ello, se procedió de la siguiente manera:

1) A tres (3) ramas representativas de cada clon se las dividió en secciones de 10 cm de longitud cada una, provenientes de la parte apical, media y basal y se les midió:

1.a) Peso fresco de cada sección (g) de las ramas, pesando en balanza digital.

1.b) Densidad de los diferentes segmentos de las ramas (g cm^{-3}), utilizando una probeta de 1000 ml de capacidad, de vidrio graduada. La misma se llenaba con agua hasta un volumen conocido, se introducían la sección de rama y se anotaba el volumen de agua desplazado en la lectura de la probeta.

1.c) Contenido de materia seca (%) de cada sección de las ramas, secándolas en estufa a 70°C hasta peso constante (48 hs).

- 2.) A todas las plantas (54 ramas) se les midió:
- 2.a) Peso aéreo total de plantas (kg).
 - 2.b) Longitud de las ramas desde la base hasta la yema de la rama más alta (m).
 - 2.c) Número de nudos de la rama de mayor longitud.
 - 2.d) Número de hojas expandidas de la rama de mayor longitud.
 - 2.e) Porcentaje de retención foliar (%). Calculado según la cantidad de hojas expandidas presentes en la planta en relación al total de cicatrices (o nudos) existentes por planta.
 - 2.f) Longitud promedio de entrenudos (cm). Calculados por el cociente entre la longitud total de la rama de mayor extensión sobre el número total de nudos presentes en ella
 - 2.g) Diámetro de las porciones basales, medias y apicales (mm) de las ramas.
 - 2.h) Número de puntos de ramificación por planta (Figura 1).

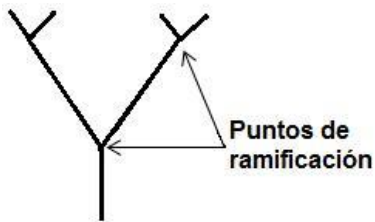


Figura 1. Esquema de Ramificación de Mandioca

- 2.i) Número de ramas totales por planta.
- 2.j) Altura de la primera ramificación (cm).
- 2.k) Peso de las hojas de las plantas (g pl^{-1}) pertenecientes a los tratamientos a los que se les extrajeron las mismas (TC2 y TC3).

Después de haber realizado la medición de las variables relativas a la caracterización del material de partida, las ramas fueron sometidas a las diferentes técnicas de conservación (TC) previamente descriptas.

Caracterización de los materiales sometidos a diferentes tratamientos de conservación de ramas

Transcurrido el tiempo de almacenaje, el estado de conservación de las ramas se evaluó de la siguiente manera:

1. Análisis observacional: a) se realizó un pequeño corte en las ramas para observar la emanación de savia (látex) en la porción media de las mismas, como indicador de estado hídrico; b) se observó la presencia de raíces emitidas en la base de las ramas durante el período de conservación como indicador de su viabilidad; c) se realizó una observación macroscópica de la mismas (color y consistencia), como indicador de sanidad de las mismas.

2. Evaluación de densidad: se midió el peso y volumen de segmentos, que se tomaron de las ramas, para así obtener su densidad pos conservación, ya que la misma posee una correlación de 0,92 con la capacidad de brotación, según estudios de Takahashi y Bicudo (1999).

3. Evaluación de número de yemas brotadas, número de hojas expandidas y ramas, se llevaron a cabo cada 15 días hasta los 60 días post plantación, por conteo visual.

4. Enraizamiento de estacas: a los 60 días post plantación se realizó un muestreo final destructivo, con la extracción de las estacas para evaluar la capacidad de enraizamiento, considerándose como enraizada a aquella estaca que presentara al menos una raíz mayor a 1 cm de longitud. Se estableció un Índice de Enraizamiento (IE) a través del uso de una escala, en función del número de raíces que presentaba cada estaca. Se otorgó un IE con valor de 1 a las estacas que tenían entre 1 y 5 raíces; un IE de 2 a las que tenían entre 6 y 10 raíces; y un IE de 3 a las estacas que tenían más de 10 raíces.

5- Porcentaje de estacas prendidas: se calculó a partir de la combinación de los porcentajes de estacas brotadas y enraizadas.

Análisis estadístico: se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) y posterior separación de medias por el Test de Tukey (0,05%), en diferentes casos se evaluó la posibilidad de establecer las correlaciones entre variables pertinentes que logren explicar los comportamientos y respuestas entre factores de análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para poder realizar la caracterización previa de ambos materiales, se realizaron mediciones biométricas de diversos factores de variación (F.V.) que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Caracterización biométrica de los materiales biológicos de mandioca, Campeona y Amarilla, previo a ser sometidos a los tratamientos de conservación de ramas.

Variables	cv. Campeona	cv. Amarilla	CV (%)
Peso de rama (g)	890 a	1870 b	35,46
Longitud de ramas (m)	2,18 b	1,98 a	9,60
Número de nudos por rama	124,81 b	81,89 a	14,89
Número de hojas por rama	22,63 a	43,63 b	33,28
Retención foliar (%) por rama	19,14 a	53,69 b	32,08
Peso de hojas por rama (g)	74,17 a	498,06 b	50,81
Diámetro de rama basal (mm)	24,94 a	26,56 b	9,93
Diámetro de rama media (mm)	19,90 a	19,57a	10,29
Diámetro de rama apical (mm)	15,65 a	15,87 a	12,76
Número de ramificaciones	-	3,74	33,65
Número de ramas	-	10,67	29,87
Altura de primera ramificación (cm)	-	41,90	32,83

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Según los resultados que se presentan en la Tabla 2, las ramas unicaules del cv Campeona tienen una longitud y un número de nudos significativamente superior, pero las ramas del cv Amarilla son significativamente más pesadas, presentan mayor número de hojas que se asocian a la mayor retención foliar y consecuentemente mayor peso de hojas. En cuanto a los diámetros de los segmentos de las ramas, solo la sección basal manifestó diferencias, siendo significativamente superior en el cv Amarilla, lo que posibilitaría soportar una planta de gran porte.

Teniendo en cuenta la longitud y el número de nudos de las ramas, se calculó la cantidad de nudos promedio que tendrían las estacas utilizadas al momento de la plantación, que es de 11,45 nudos para el cultivar Campeona y de 8,27 nudos para el cultivar Amarilla, coincidiendo con publicaciones del CIAT (Ospina y Ceballos, 2002), que recomiendan utilizar estacas de 5 o más nudos.

Una vez caracterizadas las ramas de ambos cultivares, se procedió a cortar secciones del tallo de igual longitud (10 cm) de las secciones apical, media y basal y caracterizarlas según peso fresco (g), densidad (g cm^{-3}) y % de M.S. (Tabla 3).

Tabla 3. Caracterización de las secciones apical, media y basal del tallo del cv Campeona y el cv Amarilla antes de la conservación.

F.V. Sección	Peso fresco (g)		Densidad (g cm ⁻³)		M.S. (%)	
	Campeona	Amarilla	Campeona	Amarilla	Campeona	Amarilla
Apical	27,00 a	21,67 a	1,01 a	0,86 a	19,65 a	23,41 a
Media	42,33 b	34,33 a	0,98 a	1,03 a	24,61 b	28,05 ab
Basal	69,67 c	61,67 b	1,05 a	1,03a	25,37 b	31,34 b
CV (%)	11,26	15,51	8,39	7,95	7,38	6,81

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Diferencias estadísticas entre las medias se leen en sentido vertical de manera independiente para cada cultivar de mandioca.

Tanto en el cv Campeona como en el cv Amarilla, para la misma longitud de estacas (10 cm), el peso fresco difirió entre secciones (Tabla 3) asociado a diferencias de diámetro (Tabla 2). En ambos cultivares, el porcentaje de materia seca fue menor en la zona apical donde prima el tejido parenquimatoso o médula que denota también el menor contenido de reservas en la sección (Ceballos y de la Cruz, 2002). Finalmente, en ambos cultivares la densidad no mostró diferencias significativas en respuesta a la sección de la rama estaquera de la que provenía.

Luego del período de conservación (117 días) se realizó un análisis observacional en el cual se constató que no hubieron diferencias entre tratamientos con respecto al estado de las ramas, como el color y consistencia, siendo normales ambos parámetros. Además, no hubieron pérdidas de ramas, presentando todas ellas raíces y emanación de látex, que estarían indicando su viabilidad. Como cita Domínguez (1983), en casos que se utilicen tallos que han sido almacenados durante algún tiempo, se debe constatar al hacer el corte la emisión de látex, que fue lo ocurrido en este ensayo.

Por otra parte, se caracterizó el efecto de cada tratamiento de conservación sobre cada uno de los cultivares (Tabla 4).

Tabla 4. Caracterización comparativa de estacas del cv Campeona y Amarilla después de 117 días de conservación.

	Tratamiento	En el laboratorio					
		Densidad (g cm ⁻³)			M.S. (%)		
		A	M	B	A	M	B
Campeona	1- convencional	0,70	0,77	0,94	42,86	40,74	38,30
	3- sin hojas	0,80	0,65	0,98	37,50	38,46	32,65
	5- con pecíolos	0,84	0,91	0,89	33,33	34,15	32,39
Amarilla	2- convencional	0,64	0,94	0,94	37,50	42,86	34,43
	4- sin hojas	0,90	1,00	0,98	44,44	44,00	32,81
	6- con pecíolos	0,80	0,92	1,01	31,25	39,13	28,95

En la Tabla 4 se presentan datos descriptivos e informativos de densidad (g cm^{-3}) y contenido de materia seca (%) de estacas provenientes de diferentes secciones de los cultivares utilizados después de haber sido sometidos a los diferentes tratamientos de conservación. Estos no fueron analizados estadísticamente por no contar con la cantidad necesaria de datos y la tendencia observada no ha resultado clara (Tabla 4).

No obstante, se puede comentar que en el cv Campeona (Tabla 4), se encontraron menores contenidos de MS (%) de las ramas cuyas hojas completas o parte de las mismas fueron extraídas (T3 y T5), respecto a la conservación convencional (T1). Por su parte, en el cv Amarilla (Tabla 4), la tendencia más clara se observó en la variable densidad (g cm^{-3}), la que en casi todos los casos fue mayor con los tratamientos de extracción total o parcial de las hojas (T4 y T6), respecto de su testigo (T2).

Las mediciones de las estacas plantadas se realizaron cada 15 días, en donde se observaron las yemas brotadas, hojas expandidas y la presencia de ramas. En la Tabla 5 se puede observar los valores promedios de órganos aéreos encontrados en cada tratamiento, incluyendo brotes, hojas y ramas; constituyendo la evolución de la brotación de las mismas.

Tabla 5. Número promedio de órganos aéreos (yemas brotadas+hojas expandidas+ramas) por estaca del cv Campeona y Amarilla en cada una de las observaciones realizadas cada 15 días después de la plantación (DDP) en el campo.

	Tratamiento	15ddp	30ddp	45ddp	60ddp
Campeona	1- con hojas	3,44 a	3,44 b	3,39 b	3,67 b
	3- sin hojas	3,22 a	2,94 ab	3,22 b	3,17 ab
	5- con pecíolos	3,00 a	2,89 ab	2,78 ab	3,06 ab
Amarilla	2- con hojas	2,44 a	2,28 a	2,17 a	2,44 a
	4- sin hojas	3,99 a	2,94 ab	2,89 ab	3,11 ab
	6- con pecíolos	2,89 a	2,67 ab	2,78 ab	2,72 ab
CV (%)		36,27	33,50	20,00	32,91

Medias con una letra común entre filas no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

En la primer observación realizada no se encontraron diferencias entre tratamientos, sin embargo 30 DDP, se observaron diferencias significativas entre tratamientos, siendo el Tratamiento 1 el que mayor número de órganos aéreos presentó, en contraste con el Tratamiento 2, que fue el que menor cantidad de órganos aéreos poseía, a pesar de que ambos habían sido sometidos a la misma técnica de conservación. Esto indica una interacción de factores, y una respuesta asociada al material biológico que se mantuvo hasta los 60 DDP.

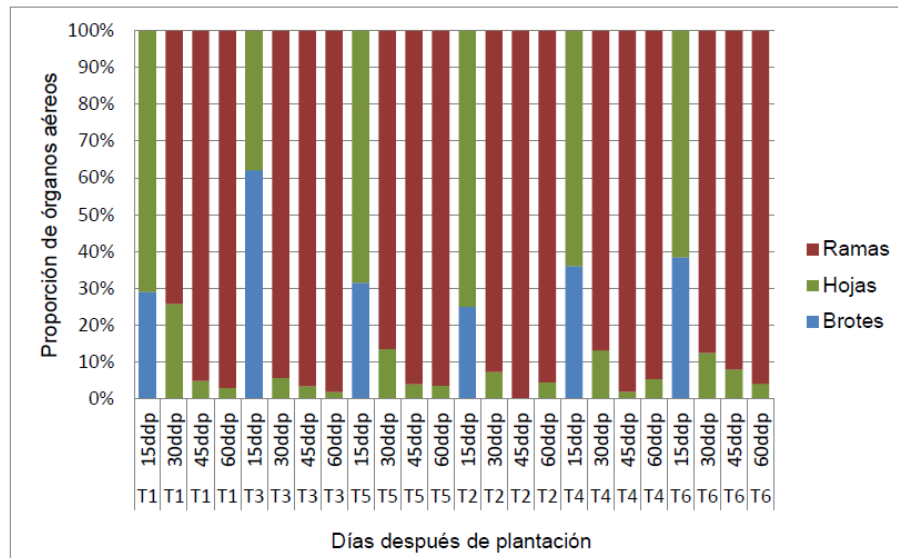


Figura 2. Evolución temporal de órganos aéreos de las estacas del cv Campeona y Amarilla sometidas a los diferentes tratamientos entre los 15 y 60 días después de la plantación (DDP).

En la Figura 2 se presenta la proporción de brotes, hojas y ramas que presentaban las estacas en cada una de las mediciones realizadas, observándose que en la primera medición (15 DDP) todos los tratamientos poseían únicamente hojas y brotes, y a partir de ese momento ya no se contabilizaron estos últimos, dado que las brotaciones que se dieron en las primeras semanas, fueron evolucionando hacia la conformación de hojas y/o ramas.

Finalmente, luego de 60 días de realizada la plantación se realizó la extracción de las estacas y se contabilizó el número de raíces que presentaban, lo cual se expresó a través del Índice de Enraizamiento a través del uso de una escala por categorías. En la Tabla 6, se muestra el índice de enraizamiento de las estacas de cada tratamiento independientemente de la sección de la rama, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre tratamientos. Como se observa en la Tabla 6, cinco tratamientos presentan una valoración de 2,83 que indica que en promedio las estacas tenían entre 5 y 10 raíces, mientras que el tratamiento 4 poseía más de 10 raíces.

Tabla 6. Índice de enraizamiento de las estacas del cv Campeona y Amarilla en cada uno de los tratamientos a los 60 días de la plantación (DDP).

	Tratamiento	Índice de enraizamiento
Campeona	1- con hojas	2,83 a
	3- sin hojas	2,83 a
	5- con pecíolos	2,94 a
Amarilla	2- con hojas	2,83 a
	4- sin hojas	3 a
	6- con pecíolos	2,83 a
	CV (%)	16,47

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Al analizar el número de órganos aéreos y el índice de enraizamiento de los tratamientos según la sección de las estacas en la rama, es decir, de la porción basal o media (Tabla 7) a los 60 DDP, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos únicamente para la variable órganos aéreos.

El índice de enraizamiento no presentó diferencias significativas entre las diferentes porciones de rama de cada tratamiento, por lo que podemos concluir que los tratamientos de conservación de ramas que extraen las hojas para su utilización posterior (TC2 y TC3), no perjudican la conservación de las ramas, permitiendo su posterior uso como material de multiplicación.

Tabla 7. Número promedio de órganos aéreos por estaca e índice de enraizamiento de los diferentes tratamientos diferenciando la porción de la rama, a los 60 días de realizada la plantación.

	Tratamiento	Porción	Órganos aéreos 60ddp	Índice de Enraizamiento
Campeona	1- con hojas	Basal	3,78 b	3,00 a
		Media	3,56 b	2,67 a
	3- sin hojas	Basal	3,67 b	3,00 a
		Media	2,67 ab	2,67 a
	5- con pecíolos	Basal	3,33 ab	3,00 a
		Media	2,78 ab	2,89 a
Amarilla	2- con hojas	Basal	2,89 ab	3,00 a
		Media	2,00 a	2,67 a
	4- sin hojas	Basal	3,44 ab	3,00 a
		Media	2,78 ab	3,00 a
	6- con pecíolos	Basal	2,78 ab	3,00 a
		Media	2,67 ab	2,67 a
CV (%)			31,90	16,20

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Como se puede apreciar en la Tabla 8, los porcentajes de brotación y enraizamiento no difieren entre tratamientos, siendo en cinco de ellos del 100%, con lo cual se demuestra que la extracción de hojas no estaría afectando la conservación de las ramas, ni la posterior formación de una nueva planta.

Tabla 8. Porcentaje de brotación y de enraizamiento de las estacas a los 60 días de la plantación.

	Tratamiento	Porcentaje de Brotación (%)	Porcentaje de Enraizamiento (%)
Campeona	1- con hojas	100 a	100 a
	3- sin hojas	100 a	100 a
	5- con pecíolos	100 a	100 a
Amarilla	2- con hojas	94,44 a	94,44 a
	4- sin hojas	100 a	100 a
	6- con pecíolos	100 a	100 a
	CV (%)	9,71	9,71

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo demostraron que:

- La extracción de las hojas, ya sea en su totalidad o dejando una porción de pecíolo, realizando tratamiento químico a las ramas previo a la conservación, no afectó a las mismas, ya que se encontraban en excelentes condiciones al momento de la plantación.
- No hubieron diferencias significativas en los porcentajes de brotación y enraizamiento de las estacas sometidas a los diferentes tratamientos de conservación.

Considerando esos resultados, se puede decir que utilizar las hojas de mandioca previo al almacenaje de las ramas, no afectaría a las mismas, y por ende a la siguiente plantación. La eliminación completa de las hojas podría ser el sistema de conservación más conveniente ya que, por un lado la extracción de las mismas es más cómodo que cortar en la porción del pecíolo, y por el otro, se estaría utilizando el total de la hoja sin dejar nutrientes de calidad, como proteínas, en el campo sin aprovechar.

Considerando los materiales genéticos utilizados, el cv Amarilla presenta ventajas sobre el cv Campeona, como ser el mayor porcentaje de retención foliar y por ende mayor peso de hojas, que podrían ser utilizadas para la confección de silos o harinas.



*Figura 3. Ramas de mandioca del cv Campeona mostrando las 3 técnicas de conservación.
a) Tradicional o con hojas; b) Sin hojas; c) Con pecíolos*



Figura 4. Rama de mandioca del cv Amarilla con la técnica de conservación tradicional.



Figura 5. Rama de mandioca del cv Amarilla con la técnica de conservación con pecíolo.



Figura 6. Estacas de mandioca del cv Campeona. a)T1:Tradicional; b)T3:Sin hojas; c)T5:Con pecíolos.



Figura 7. Estacas de mandioca del cv Amarilla. a)T2:Tradicional; b)T4:Sin hojas; c)T6:Con pecíolos.

BIBLIOGRAFÍA

- Brandão, C y Brandão, F. 1991. Alternative Nourishment an educational program on nutrition based on regional solutions and simplified technology. CNBB. Brasil
- Burgos, A.M, Michellod, M.A, Fregosini, M. 2016.a. Biomasa Aérea de Plantas de mandioca, Rendimiento y Aporte Nutricional para la Dieta Animal. Burgos, A.M, Michellod, M.A, Fregosini, M. XXV Reunión de Comunicaciones Científicas Técnicas y de Extensión de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE. Corrientes, 17-19/08
- Burgos, Angela; Medina, Ricardo; Michellod, Miguel. 2016.b. Biomasa total y su partición como determinante del uso potencial en diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). XXXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal llevada a cabo en Ctes, 13-16/11.
- Ceballos H., De la Cruz, G.A. (2002). Taxonomía y morfología de la yuca. En: La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Publicación CIAT. Cali, Colombia, p. 17-33.
- Dominguez, O. 1983. Yuca: Investigación, producción y utilización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa de Yuca; Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). Cali.
- Giraldo Toro, A. 2006. Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para consumo humano. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agroindustrial, Popayán, CO. 108 p.
- Montaldo, A. 1979. La yuca o mandioca. IICA, 386 pp.
- Morel, F. 1998. El cultivo de la mandioca. Cartilla N° 24. INTA EEA Cerro Azul. 18 pp
- Murphy, G.M. (Ed.). 2008. Atlas Agroclimático de la Argentina. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Argentina. 130 p., 2008.
- Ospina, B. y H. Ceballos, H. 2002. La yuca en Colombia y el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenario. En: La yuca en el tercer milenio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. Cap. 1 (1-13p). (Ospina, B. & Ceballos, H. eds).
- Pletsch, R y A. Uset. 2013. Mandioca. Manejo y conservación de ramas con destino a semillas. AER-INTA Corrientes y AER INTA Puerto Rico, pp 32.
- Takahashi, M.; Bicudo, S.J. 1999. Métodos para avaliar a qualidade do material de propagacao de mandioca. En: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, Pascoli Cereda, M. (coord.). San Pablo, Brasil. Fundación Cargill, 2002.
- Uset, A. 2008. Cuadernillo Producción de Mandioca y sus usos. INTA- EEA Montecarlo. 23 p.