



INVESTIGACIÓN ACADÉMICA
CS. SOCIALES Y HUMANIDADES

» Gabriela Cristiano
» Ricardo Medina
Compiladores

Producciones agropecuarias regionales argentinas

Aspectos técnicos, económicos
y productivos

Producciones agropecuarias regionales argentinas : aspectos técnicos, económicos y productivos /
Ricardo D. Medina... [et al.]; Compilación de Gabriela S. Cristiano; Ricardo D. Medina ; Prólogo de
Claudia Cattáneo. -1^a ed. - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2024.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-655-373-5

1. Producción. 2. Economía Regional. 3. Experiencias Regionales. I. Medina, Ricardo D. II. Cristiano,
Gabriela S., comp. III. Medina, Ricardo D., comp. IV. Cattáneo, Claudia, prolog.
CDD 338.13

Editorial de la Universidad Nacional del Sur

Santiago del Estero 639 – B8000HZK – Bahía Blanca – Tel.: 54–0291–4595173
www.ediuns.com.ar | ediuns@uns.edu.ar

Staff

Directora: Rebeca Canclini
Coordinación editorial: Alejandro Banegas
Administración y venta: Sandra Reeb
Corrección: Erica Salthú
Diseño: Fabián Luzi
Imprenta: Mario Díaz

Diagramación interior y tapa: Fabián Luzi

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución - No Comercial-Sin
Derivadas. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Capítulo 1.

CADENA PRODUCTIVA DE LA MANDIOCA EN ARGENTINA

Angela María Burgos¹ y Ricardo Daniel Medina^{1,2}

1. Introducción

La mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constituye la cuarta fuente mundial de calorías en la alimentación humana después del arroz, el trigo y el maíz; el órgano de interés comercial por excelencia son sus raíces amiláceas. Por otra parte, sus hojas concentran altos niveles proteicos (+24%) aptos para la nutrición tanto humana como animal. Este cultivo tiene importancia en términos de agricultura sustentable con potencial para integrar sistemas productivos de alimentos de baja agresión al medio ambiente en climas tropicales y subtropicales y suelos de baja fertilidad. Los tallos de la planta se utilizan para la multiplicación del cultivo que se realiza vegetativamente a través de estacas caulinares (Figura 1).

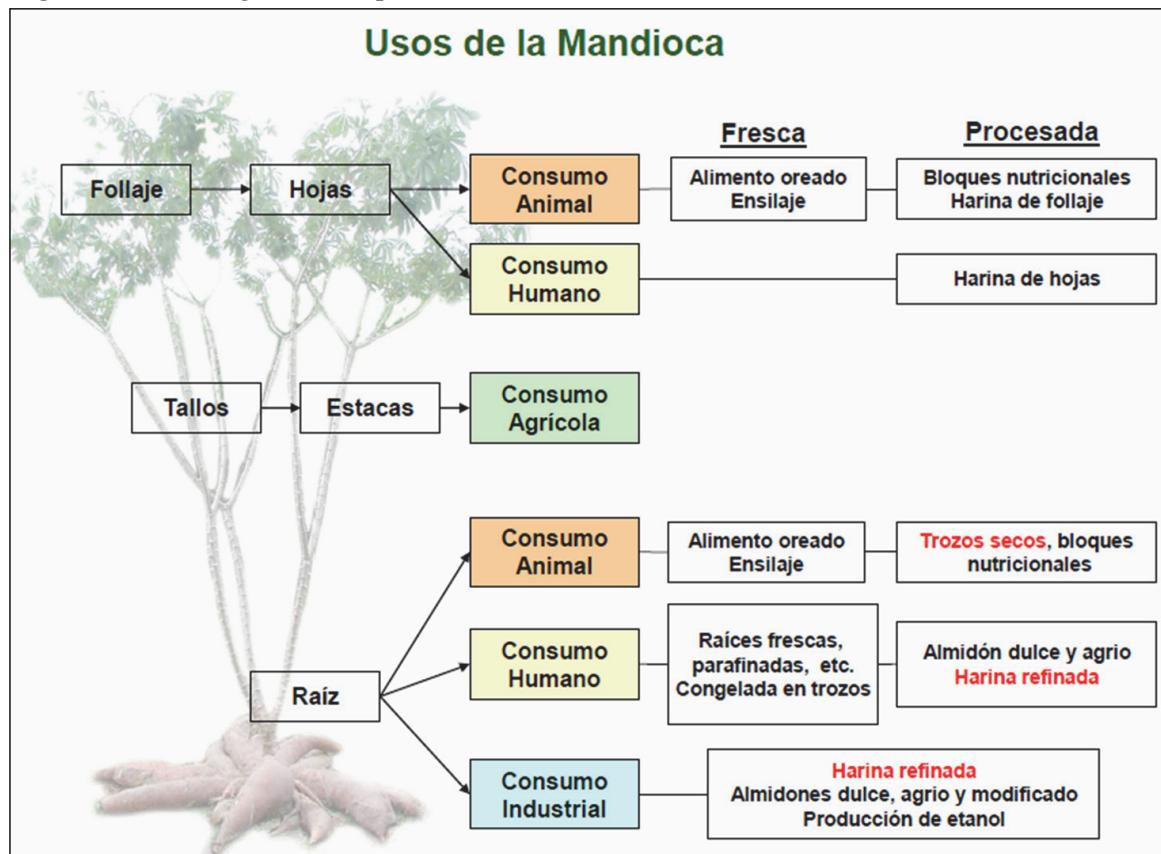
La mandioca ha sido declarada el super alimento del siglo XXI (FAO, 2020), básicamente debido a su plasticidad ambiental y alta tolerancia a la sequía, capacidad de producir en suelos degradados, tolerancia a plagas y a suelos ácidos. Es una fuente económica de calorías, para las personas de pocos recursos económicos. No contiene gluten, lo que la hace apta para celíacos. Sus múltiples y alternativos destinos le dan

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

² Instituto de Botánica del Nordeste (Universidad Nacional del Nordeste- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Corrientes, Argentina.

un gran potencial para estimular el desarrollo agroindustrial rural y aumentar los ingresos del sector agrario.

Figura 1. Usos integrales de la planta de mandioca



Fuente: CLAYUCA (2007).

2. Desarrollo

2.1. Botánica aplicada

La mandioca pertenece al orden *Euphorbiales*, familia *Euphorbiaceae*, tribu *Manihoteae*, género *Manihot* y especie *Manihot esculenta* Crantz. Existen diversas opiniones acerca del centro de origen de esta especie, pero la mayoría de los botánicos y ecólogos consideran que el más probable es América Tropical y Nordeste de Brasil. La diversidad más amplia del género *Manihot* se encuentra en el Brasil, Sur de Mé-

xico y Guatemala (Domínguez, 1983). La planta es un arbusto que puede alcanzar entre 1-5 m de altura, presenta filotaxis 2/5, es caducifolia (Alves, 2002). Estudios realizados indican que la mandioca cuenta con un ciclo fotosintético intermedio entre las plantas C3 y C4, sin la típica anatomía C4, Kranz (El-Sharkawy y Cock, 1987). Los tallos, cuando están maduros, son particularmente importantes, pues se utilizan para la multiplicación vegetativa de la especie y pueden alcanzar un diámetro entre 2 y 6 cm (Alves, 2002). Las hojas son simples, palmadas, profundamente lobuladas y largamente pecioladas. La forma de los lóbulos es bastante amplia; estos son lineales, obovados y pandurados. Los pecíolos adquieren diversas pigmentaciones y longitudes de 9 a 20 cm. La longitud del pecíolo de una hoja totalmente desplegada varía de 5 a 30 cm, pero puede alcanzar más de 40 cm. La importancia de las hojas reside en que pueden utilizarse en la alimentación humana y animal, dado su aporte proteico. Las flores se producen en inflorescencias cuya estructura básica es el racimo o panículas. La planta es monoica y presenta protoginia. Las flores son sencillas, presentan un perianto compuesto de 5 tépalos totalmente separados entre ellos en las flores femeninas y unidas hasta la parte media en las masculinas; pueden ser amarillos, morados o rojizos. El fruto es una cápsula trilocular, globular de 1 a 1,5 cm de diámetro, dehiscente (biscida). Las raíces constituyen el órgano de interés comercial por excelencia, debido a su capacidad de acumular almidón. El tamaño y la forma de las raíces dependen del cultivar, pero también del ambiente (Alves, 2002).

2.2. Importancia del cultivo

2.2.1. Histórica, cultural y de contexto en el mundo

Existen evidencias que indican que el área de domesticación de la mandioca comprende una extensa región geográfica que abarca desde el sur de Brasil hasta México; en esa zona, la mandioca ha sido cultivada desde hace aproximadamente 5000 años por civilizaciones preincaicas (Domínguez, 1983). La distribución de la especie a otros continentes se inició después del descubrimiento de América. Los portugueses la llevaron desde Brasil a la costa occidental de África en el siglo XI y a finales del

siglo XVIII la introdujeron por la costa oriental, lo que explica su alta dispersión en el continente africano. La introducción al sureste del continente asiático ocurrió a principios del siglo XVII por parte de comerciantes españoles (Domínguez, 1983). Actualmente se cultiva en todas las regiones tropicales del mundo y es un componente básico en la dieta de más de 1000 millones de personas (Aristizábal y Calle, 2015).

2.2.2. Histórica, cultural y de contexto en Argentina

Etnobotánicamente, el consumo de mandioca estuvo siempre asociado a la etnia guaraní, que conformaba un grupo de pueblos sudamericanos que se expandía por Paraguay, Brasil y Argentina. Esta zona fue históricamente disputada con Paraguay y Brasil, por lo que a fines del siglo XIX el Estado argentino organizó planes de colonización, mediante los cuales se propició el cultivo de yerba mate (*Ilex paraguarensis* A. St. Hill) de origen indígena, con la que se elabora la infusión de consumo más popular del país. Los colonos producían yerba y otros cultivos para su subsistencia, y adoptaron de los indígenas mbyàguaraníes el cultivo de mandioca, que se integró a la alimentación cotidiana. La etnia guaraní habitaba en el noreste de Argentina y consecuentemente su cultivo se asoció a las Provincias Fitogeográficas Paranaense y Chaqueña.

Desde una división geográfica actual, el cultivo se produce en las cuatro provincias que conforman el nordeste argentino (NEA), en toda la provincia de Misiones, y en algunas zonas de Corrientes, Formosa y Chaco (Figura 2). De esta manera y por su latitud cercana a los 28° S, la mandioca que se produce en Argentina es la más austral del mundo.

Figura 2. Distribución del cultivo de mandioca en Argentina



Fuente: Revista *InterNos* (2021).

La mandioca representa un cultivo social con una fuerte identidad territorial y cultural, de gran importancia para la seguridad alimentaria y la generación de ingresos de pequeños productores familiares del NEA.

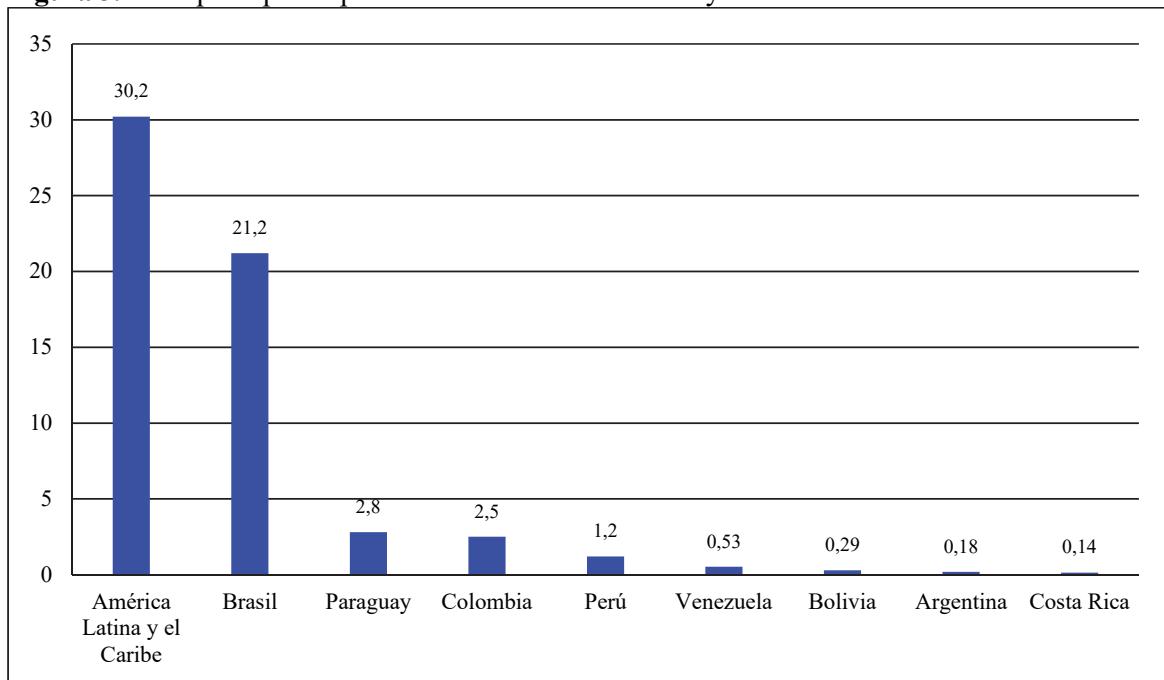
En un primer momento la mandioca solo se consumía en fresco, pero con el avance de las sociedades y la tecnología se empezaron a producir derivados, como es el caso de la fécula, y la gastronomía evolucionó hacia su puesta en valor como alimento gourmet regional. Ya en el siglo XX los procesos industriales llevaron a su transformación en almidones modificados, obtención de bioetanol, envases biodegradables, etc. El almidón de mandioca es la tercera fuente más comúnmente utilizada en la industria alimentaria argentina, seguido de maíz y batata (Luchese *et al.*, 2018). La transformación de las raíces en derivados como la fécula o la harina, aun con una elaboración artesanal o mecanización precaria, posibilitó cierta capitalización de los agricultores. Es por tanto que el cultivo de mandioca ha evolucionado temporalmente con las culturas que rodearon su distribución espacial, provocando cambios necesariamente en las condiciones de vida de agricultores, en el ordenamiento del ambiente y en la selección de los cultivares que se han ido transformado en una mutua interacción o co-evolución (Padawer, 2019).

2.2.3. Productiva y estadística en el mundo y en Argentina

Para el año 2020, la producción mundial de mandioca fue de 302 662 494 toneladas, obtenidas en una superficie cosechada de 28 243 258 hectáreas, por lo que el rendimiento promedio quedó en 10,7 toneladas por hectárea, según la información presentada en FAOSTAT. En 2020, Nigeria fue el principal productor de mandioca en el mundo con 60 001 531 toneladas (19,8%), seguido por República Democrática del Congo con 41 014 256 toneladas (13,6%) y Tailandia con 28 999 122 toneladas (9,6%), por lo que estas 3 naciones representaron el 43% de la producción mundial. Además, Nigeria, República Democrática del Congo y Tailandia fueron los países con mayor superficie cosechada, teniendo en conjunto el 50,3% de la superficie mundial de este cultivo. Mientras tanto, Guyana, República Democrática Popular Lao e India fueron los países con el mayor rendimiento promedio, con 47,6, 35,7 y 30,8 toneladas por hectárea, respectivamente, por lo que superaron en 344,0%; 232,8% y 186,9% el rendimiento promedio mundial ($10,7 \text{ tn ha}^{-1}$) (<https://blogagricultura.com/estadisticas-mandioca-produccion>).

En Latinoamérica los principales productores son Brasil, Paraguay y Colombia (Figura 3). Brasil cuenta con uno de los parques industriales más modernos desde los años 2000; y la mandioca sirve a las industrias de almidón en el centro sur, y de harina en el noreste, principalmente para consumo interno. En Paraguay, el 70% de la producción es para autoconsumo de los productores (alimentación humana y animal), mientras que el 30% se comercializa; las principales zonas de producción están en la región oriental. Paraguay es el principal exportador de almidón de mandioca de Latinoamérica, con CODIPSA liderando el 60% del total de la exportación (Canales & Trujillo, 2021).

Figura 3. Principales países productores de América Latina y el Caribe



Fuente: Aristizábal y Calle (2015).

Argentina se encuentra entre los 10 primeros productores de América Latina. La zona de producción se concentra en la región del Noreste Argentino (NEA) integrado por las provincias de Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones, en total se encuentran entre 14 000 a 16 000 ha cultivadas con mandioca con ±180 000 toneladas. Según el Censo Nacional Agropecuario (CNA, 2018), la mandioca representa el 1,6% de la superficie de los cultivos industriales del país. Misiones posee la mayor superficie cultivada, alrededor del 70%, unas ‘12 000 hectáreas de mandioca; de esas hectáreas, unas 8000 se destinan a las industrias para la producción de fécula’. Corrientes cuenta con 1900 ha (17%), Formosa con 1600 ha (8%) y Chaco con 1000 (5%) ha plantadas con mandioca. En Misiones el cultivo de mandioca está incorporado al sistema productivo del casi el 100% de las chacras y el 75-80% son productores familiares que cultivan de 1 a 3 hectáreas. Más de 5000 productores se dedican a la producción de mandioca con fines comerciales, aunque la mayoría produce mandioca para el autoconsumo y/o la alimentación del ganado. Hoy son aproximadamente 2500 los productores que tienen cultivos de mandioca con fines rentables. La provincia de Misiones concentra el 100% de la actividad industrial asociada a este cultivo, dis-

tribuidas en cuatro cuencas productoras de mandioca. Esto la convierte en la región productiva por excelencia. Allí se produce el 70% de la mandioca que se consume y comercializa a nivel nacional. El consumo aparente global de mandioca en Argentina es de 4 kg/hab/año, alcanzando en Misiones los 30 kg/hab/año según se cita en un estudio realizado por el Ministerio de Producción de Corrientes (Araujo *et al.*, 2018).

La producción en Misiones es totalmente diferente a la de las otras tres provincias productoras. En esa provincia, el cultivo de mandioca constituye una de las principales líneas de trabajo de los organismos técnicos gubernamentales en los programas de fomento de la horticultura y de agregación de valor, donde ocupa actualmente un lugar de importancia creciente en los programas sociales de desarrollo destinados a pequeños productores agrícolas. El Clúster de la Mandioca Misionera, creado en el 2013, reúne las cooperativas, empresarios familiares, funcionarios públicos de gestión agrícola (nacionales, provinciales y municipales), y de ciencia y tecnología (INTA, INTI, Universidades). Las reuniones del clúster son verdaderos escenarios de mediación social (Padawer, 2019).

Por su parte, los productores de mandioca de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa enfrentan otra realidad. Tienen poca capacitación para enfrentar las fluctuaciones del mercado, gran porcentaje de ellos venden a intermediarios y en sus chacras. Las condiciones de formalidad de los productores, con respecto a su comercialización, los limitan a fortalecer los vínculos comerciales con otros mercados y no se promueven políticas de estado focalizadas en el desarrollo de este cultivo.

2.3. Fases fenológicas

Alves (2002) propone una escala de 5 fases fenológicas del cultivo, en la cual las primeras 4 son activas y la última es de dormancia o reposo.

2.3.1. Emergencia de brotes: 0-15 DDP

A los 5-7 DDP (días después de plantado) las primeras raíces adventicias emergen de la zona del corte de la estaca y ocasionalmente desde las yemas que se encuentran bajo el suelo. A los 10-12 DDP ocurre la brotación de las yemas propiamente dichas, seguida de la aparición de pequeñas hojas que emergen sobre la superficie del suelo a los 15 DDP. En esta instancia queda determinado el primer componente numérico del rendimiento, el número de plantas por hectárea.

2.3.2. Inicio del desarrollo foliar y formación del sistema radical: 15-90 DDP

Las hojas comienzan a expandirse a los 30 DDP, momento a partir del cual la fotosíntesis comienza a contribuir al crecimiento de la planta. Durante los primeros 30 días, la energía para la brotación proviene exclusivamente de las reservas nutricionales de la estaca-semilla, de allí la importancia de que este material tenga suficientes reservas que se concentren en la zona denominada leño. Las raíces fibrosas emergen y reemplazan a las primeras raíces adventicias. Estas nuevas raíces fibrosas penetran en el suelo hasta alcanzar los 50-60 cm de profundidad absorbiendo agua y nutrientes. Después de los 30 DDP deben realizarse las aplicaciones de fertilizantes para que el cultivo los absorba de manera eficiente. El período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de mandioca se presenta en los primeros 90 DDP (Johanns y Contiero, 2006; Franciscon *et al.*, 2016). En algún momento dentro de los 60-90 DDP, algunas de estas raíces fibrosas se diferencian en raíces tuberosas, generalmente entre 3 y 14 raíces tuberizan por planta. En esta instancia queda determinado el segundo componente numérico del rendimiento, el número de raíces tuberosas por planta.

2.3.3. Desarrollo de tallos y hojas (establecimiento del canopeo): 90-180 DDP

En este lapso se alcanzan las máximas tasas de crecimiento de tallos y hojas, y se determina el hábito de ramificación que es genotipo dependiente. De allí la impor-

tancia de haber establecido un marco de plantación adecuado al hábito de ramificación del genotipo que se haya elegido. A los 90 DDP el canopeo comienza a conformarse y el entresurco comienza a cerrarse por lo que el cultivo es capaz de competir con las malezas a partir de esta instancia. Las tasas fotosintéticas son máximas. El IAF óptimo del cultivo es de 3,5 a 5 dado que después de eso las hojas se sombrean entre sí y pueden perder eficiencia fotosintética. La concentración de la mayor parte de los nutrientes absorbidos aumenta en las hojas especialmente hasta el quinto mes y comienza a disminuir a partir de allí (Alves, 2002). Después de los cinco meses, la mayoría de los nutrimentos descienden en su tasa de absorción, por ello el programa de fertilización del cultivo debe establecerse desde los 30 hasta los 150 DDP.

2.3.4. Engrosamiento de raíces: 180-300 DDP

La partición de fotoasimilados desde las hojas hacia las raíces se acelera, por lo que el engrosamiento de las mismas es más rápido. Las raíces reservantes alcanzan las máximas concentraciones de materia seca y contenido de almidón por encima del 23%. Las hojas inician su proceso de senescencia. Los tallos maduran y se lignifican por lo que antes de que ocurran las primeras heladas, deben cortarse dejando un tocón de unos 20 a 30 cm que servirá posteriormente para traccionar la planta y cosechar las raíces cuando sea necesario. Los tallos enteros constituirán las ramas estaqueras que se utilizarán la próxima campaña, cortados en trozos denominados estacas. Para preservar las yemas de las ramas estaqueras de la acción de las heladas, estas se atan en mazos que se colocan de manera vertical en contacto con el suelo mullido para que puedan enraizar y mantenerse hidratadas durante el invierno, protegidas bajo la copa de un árbol perennifolio (mango, aguá, cítricos, etc.) o en el interior de un bosquecito cercano, tapados con hojas de pastos secos. Antes de conservarlas puede tratárselas con una solución curativa preventiva que combine principios activos con acción fungicida, bacteriostática e insecticida. La pulverización con mochila de mano es suficiente para garantizar una buena conservación desde el mes de mayo hasta septiembre en que se plantarán las estacas.

2.3.5. Reposo o Dormancia: 300-360 DDP

A los diez meses el cultivo entra en reposo, la tasa de formación de hojas desciende abruptamente y la retención foliar desciende de 100 a 0% según cada cultivar. El crecimiento vegetativo del tallo finaliza. Solo se mantiene el proceso de traslocación de almidón hacia las raíces, que alcanzan las máximas concentraciones de materia seca y glúcidos (23-35%).

Así el cultivo habrá completado su ciclo de crecimiento anual, el que puede restituirse nuevamente en un segundo ciclo de crecimiento donde la nueva brotación será a expensas de las reservas acumuladas en las raíces hasta que el nuevo canopeo se reconstituya y vuelva a alcanzar una eficiencia fotosintética tal que le permita volver a formar y trastocar fotosintatos a las raíces reservantes ya establecidas, que en su segundo ciclo de crecimiento alcanzarán los máximos contenidos (*i.e.* almidón) (36%) aptos para la industrialización.

Las fases fenológicas reproductivas no tienen importancia a escala comercial, las flores no resultan órganos que compitan por recursos. El interés está dado solo para programas de mejoramiento genético y no para producción.

2.4. Técnicas de cultivo

El cultivo se propaga vegetativamente a partir de estacas caulinares obtenidas de los tallos de plantas maduras, por lo que el material de plantación es de bajo costo y fácilmente disponible, características que la hacen atractiva para el productor (Díaz Tetis y López Carrascal, 2022).

2.4.1. Selección y conservación de ramas estaqueras

Los trabajos para la producción de mandioca para la campaña siguiente empiezan durante el otoño, con la selección de las plantas madres de las cuales se obtendrán las ramas estaqueras, que serán los órganos proveedores de las estacas que se utilizarán

para la multiplicación vegetativa. Esas ramas estaqueras se cortarán en otoño (mayo), antes de la ocurrencia de heladas que pudieran dañar las yemas caulinares, y se conservarán hasta la primavera (fines de agosto-principios de septiembre) protegidas bajo la cobertura de árboles de hojas perennes, tapadas con hojas secas o pastos secos y en contacto directo con el suelo para que puedan absorber agua y mantenerse hidratadas durante los 3 o 4 meses que dura el invierno en el NEA. Las plantas madres se seleccionan según criterios de sanidad que residen básicamente en que no denoten síntomas de virosis, bacteriosis y orificios causados por barrenadores de tallo. Deben ser ramas maduras que se determinan a través de un corte transversal donde se observa la relación entre el leño (que acumula reservas) y la médula, la proporción debe ser 1:1 (Figura 4), pero si la médula ocupa mayor superficie que el leño, la rama sufrirá deshidratación durante el invierno.

Figura 4. Ramas estaqueras dispuestas para la conservación (izquierda) y detalle de la proporción de leño y médula de una rama estaquera madura (derecha)



Fuente: Burgos, A. M.

Mientras dure el período invernal, se prepara el suelo mecánicamente o con bueyes y, poco antes de la plantación, se hace el surcado.

2.4.2. Plantación

La plantación se realiza al finalizar el período de heladas, a fines de agosto y durante todo el mes de septiembre. En el mismo momento en que se abren los surcos, las ramas estaqueras se cortan en estacas cuya longitud difiere según la posición de

plantación que se use. Las estacas cortas de no más de 10 cm se utilizan para plantarlas en posición horizontal quedando completamente cubiertas por tierra una vez dispuestas en el surco (Figura 5). Las estacas largas de 20 cm se utilizan para plantarlas en posición vertical quedando con el 50% de su longitud en el suelo y los otros 10 cm expuestos por sobre el nivel del mismo (Figura 5). La ventaja de plantación horizontal es la mayor tasa de multiplicación que se obtiene por unidad de rama, ya que son de menor longitud, y la facilidad de plantación, ya que estas se arrojan en el surco al azar sin tener que posicionarlas. Por su parte, las ventajas de la plantación vertical residen en que: i) la estaca se visualiza externamente sobre la superficie del suelo y permite una rápida reposición de fallas si se observa necrosada, deshidratada o infectada, ii) las yemas expuestas al ambiente brotan rápidamente y compiten mejor con las malezas en una instancia crítica de control. Las desventajas que se le pueden atribuir a esta posición de plantación se asocian a: i) la menor tasa de multiplicación que se obtiene por unidad de rama, ya que son de mayor longitud y ii) la dificultad de plantación, ya que estas se deben colocar manteniendo la polaridad de la disposición de las yemas en la estaca, lo que obliga a un esfuerzo lumbar en el sistema manual o a una colocación adecuada en el sistema mecanizado. Algunos autores mencionan la posibilidad de plantar las estacas en forma oblicua, lo cual no tendría un fundamento lógico que explique su adopción.

Figura 5. Detalles de plantación de estacas horizontales (2 de la izquierda) y verticales (2 de la derecha)



Fuente: Burgos, A.M.

La plantación más difundida se realiza manualmente, pero tanto el INTA como empresas privadas y la UNNE han desarrollado prototipos de plantadoras mecánicas

en posición horizontal y vertical, de 2, 3 o más surcos que se encuentran disponibles en el mercado.

Las densidades de plantación se adaptan según: a) el destino de la producción, cuando las mismas se destinan al cultivo exclusivo de raíces, se usan densidades cercanas a las 10 000 plantas ha⁻¹ y cuando el cultivo es forrajero para la cosecha exclusiva de hojas del tercio superior, las densidades alcanzan 40 000 a 60 000 plantas ha⁻¹; b) el material genético tenga un hábito de crecimiento ramificado o no. Cuanto más ramificados son los cultivares, mayores los marcos de plantación con distancias entre surcos de 1,20 y 1,00 m entre plantas; mientras que en los cultivares que no ramifican, las medidas se ajustan a 1 m entre surcos y 0,70 entre plantas. De cualquier manera, el marco de plantación más difundido es el de 1 m entre plantas y entre surcos, lo que determina una densidad de 10 000 plantas ha⁻¹.

Estudios realizados en Brasil demostraron que en la mandioca la temperatura por debajo de la cual hay ausencia de desarrollo es 16 °C, por lo que se la consideró como la temperatura base (Ternes, 2002). A partir del mes de septiembre, con temperaturas base por encima de 16 °C (T_b), la planta atravesará al menos 5 fases fenológicas denominadas brotación, enraizamiento, tuberización, engrosamiento y reposo. Esta fase de reposo ocurre a los 9 meses de plantada, en pleno otoño, y se extiende hasta el final del invierno. Experimentos realizados en Corrientes (Argentina) han demostrado que se requieren entre 2000 y 2096 días para completar el ciclo total anual de crecimiento (Burgos *et al.*, 2013). Durante esta instancia pueden cosecharse las raíces que serán excelentes para el consumo en fresco como hortaliza de mesa. Si la planta no se cosecha, rebrotarán en la próxima primavera e iniciarán un nuevo ciclo de crecimiento que se completará aproximadamente a los 18 meses después de plantado. A partir de agosto las raíces de mandioca empiezan a perder sus características organolépticas, porque comienzan a utilizar las reservas (de almidón) acumuladas para poder volver a brotar. Eso hace que la concentración de almidón disminuya y aumente la proporción de fibra de la raíz, lo que la vuelve menos palatable.

2.4.3. Manejo Integrado de Malezas

La mandioca es un cultivo rústico que se adapta a varias condiciones ambientales, de suelo, y posee una buena tolerancia a la sequía. Pocos son los factores que le son adversos, entre estos se halla la interferencia que ocasionan las malezas, que pueden disminuir la producción durante los primeros 60 días del ciclo del cultivo causando una reducción de los rendimientos de, aproximadamente, 50% en comparación con mandioca libre de malezas durante todo el ciclo (Calle, 2002).

El control cultural: reside en aplicar prácticas que logren hacer que el cultivo sea más competitivo que las malezas. De allí se sugiere que, a partir de estacas semillas sanas y vigorosas, ajustar los marcos de plantación a los hábitos de ramificación de los cultivares, plantar estacas en posición vertical para poder competir mejor con las malezas (Burgos *et al.*, 2021), utilizar mulchings de material biológico seco y/o sub-productos de las industrias locales (restos de pastos, acículas de pino, cáscara de arroz, corteza de pinos, etc.) en los surcos, implantar cultivos consociados en los entresurcos (maíz, tabaco, zapallos, pepinos, maní, etc.).

El control manual: apto para controlar las malezas en el lineo o surco de plantación, en el espacio entre plantas, hasta cuando el cultivo cierre completamente e impida el desarrollo de las malezas por la reducción en la entrada de la luz (90 DDP). El recurso de los carpidores con asadas o escardillos en los surcos alrededor de las plantas resulta eficiente, pero el costo de la mano de obra suele ser elevado.

El control químico: la principal limitante para el uso de herbicidas es que, hasta el momento, en nuestro país no existen productos herbicidas registrados en SENASA para su utilización en el control de malezas en cultivos de mandioca (SENASA, 2020). En otros países productores como Brasil y Colombia existen productos registrados para el control de malezas en mandioca (Registro de Brasil, 2020; Registro de Colombia, 2020).

Los primeros estudios realizados con rigor científico en Argentina, con el objetivo de evaluar distintos principios activos o mezclas de herbicidas para el control químico de malezas en el cultivo de mandioca, fueron llevados a cabo en Corrientes por Pinto

Ruiz *et al.* (2019). Los herbicidas pre-emergentes —S-metolacloro y Clomazone— lograron un buen control de las malezas de las familias *Cyperaceae* y *Poaceae*, pero bajo condición de altas precipitaciones se asociaron a reducciones de los rendimientos de raíces, cercanos al 50 y 60% respecto de los lotes en que se controlaron las malezas con carpidas manuales. Los herbicidas post-emergentes dirigidos usando Glifosato y Saflufenacil + Glifosato fueron los que permitieron lograr bajos valores de abundancia-cobertura y biomasa de malezas, sin afectar el rendimiento y contenido de almidón de las raíces del cultivo en las dos campañas agrícolas en que se los evaluó. La aplicación de estos principios activos puede realizarse con mochilas de espalda dotadas de pantallas, con sogas químicas o incluso guantes químicos, máxima expresión de la aplicación dirigida.

La situación del cultivo de mandioca que presenta un ciclo de crecimiento largo, que brota muy lentamente, que tiene una ventana crítica de competencia con las malezas de 90 días, y no presenta herbicidas registrados en Argentina, lleva a los técnicos a maximizar todas las estrategias factibles del Control Integrado de Malezas.

2.4.4. Nutrición del cultivo

Es importante conocer la necesidad de fertilización del cultivo, y esta se da en términos de requerimiento nutricional ponderado del cultivo (kg ha^{-1}), disponibilidad de nutrientes en el suelo (kg ha^{-1}) (Tabla 1) y la eficiencia del fertilizante (Ospina y Ceballos, 2002).

Tabla 1. Extracción de nutrientes del cultivo de mandioca

Extracción (kg/ha) para Rendimiento de Raíces Frescas		
Nutriente	Estimado (15 tn/ha)	Ponderado (30 tn/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

Fuente: Ospina y Ceballos (2002).

$$\text{Fórmula: } NF = \frac{\text{RPC-DNS}}{\text{EF}} \cdot 100$$

Donde:

NF: kg ha⁻¹ Necesidad del fertilizante

RPC: kg ha⁻¹ Requerimiento ponderado del cultivo

DNS: kg ha⁻¹ Disponibilidad de nutrientes en el suelo

EF: % Eficiencia del fertilizante

100: constante porcentual

Conociendo el requerimiento ponderado del cultivo (RPC), la disponibilidad de nutrientes en el suelo (S) y la eficiencia del fertilizante, se establece una fórmula aproximada y práctica de fertilización. La EF de los fertilizantes portadores de fósforo es de 10 a 30%, el de los portadores de N y K es de 50 a 70% y en los de Ca y Mg es de 50 a 60% (Ospina y Ceballos, 2002). El muestreo y posterior análisis del suelo se convierten en herramientas muy importantes antes de la plantación, para diagnosticar y corregir problemas nutricionales. En la mandioca, la ausencia de síntomas claros de macronutrientes indica que los problemas nutricionales pueden no notarse fácilmente, lo que hacen al análisis foliar y químico, herramientas claves para determinar el estado nutricional de la plantación (Aristizábal y Calle, 2015).

- Los aportes nutricionales se recomienda fraccionarlos en dos o tres aplicaciones.
Fraccionamiento en 2 aplicaciones: 1°) 45 DDP: 100% P, 50% N y 50% K y 2°) 75 DPP: 50% N y 50% K.
- Fraccionamiento en 3 aplicaciones: 1°) En Plantación: 1/3 N, 1/3 K, 3/3 P; 2°) 30 DDP: 1/3 N, 1/3 K y 3°) 60 DDP: 1/3 N, 1/3 K.

2.4.5. Sistemas de cosecha

Un indicador de que la raíz de mandioca se encuentra próxima a la madurez es el resquebrajamiento del suelo alrededor de la planta. En Argentina, el ciclo de crecimiento desde la plantación hasta la cosecha es de 9 a 12 meses; esto ocurre generalmente entre los meses de mayo a junio, cuando se alcanza la mayor concentración del almidón en las raíces. En este periodo, la planta completa su ciclo

fisiológico. En el primer año, la mandioca llega a su máximo potencial de rendimiento, contenido de materia seca y almidón en las raíces, como así también en calidad culinaria. Por su parte, algunas variedades tienen la particularidad de que se puede dejar en el campo por más tiempo. Comúnmente se las conoce como mandioca de dos años, pues se cosecharán entre los meses de marzo a julio del siguiente ciclo, con lo que se llega a duplicar el rendimiento y aumenta el contenido de almidón, pero pierde calidad culinaria por lo que se las destina a la industria para extracción de almidón. Si se aplican las técnicas recomendadas, se puede alcanzar en el primer año 20 a 25 t ha⁻¹ de rendimiento y en el segundo año, 35 a 40 t ha⁻¹.

Los tipos de cosechas varían de acuerdo al destino de la producción, así:

- a) Para el ‘consumo en fresco a nivel familiar o para comercializar en los centros urbanos’, la cosecha se puede realizar a partir de los 6 a 7 meses de la plantación, siendo la mejor época en el primer año, en los meses de mayo a julio.
- b) Cuando se trata de mandioca destinada a la ‘producción de almidón’, la cosecha se puede realizar a partir de 9 a 10 meses de la plantación, desde mayo o junio, en el primer ciclo; para el segundo ciclo, se debe efectuar a los 20 a 24 meses, desde marzo a agosto. En esta época la planta llega a la máxima concentración de almidón en las raíces.

La cosecha puede ser manual, semimecanizada o totalmente mecanizada; es más fácil si el cultivo está plantado en suelo arenoso y suelto, y en todos los casos es importante no dañar las raíces. La cosecha de mandioca es la labor más difícil de mecanizar, dado por la profundidad y la susceptibilidad al deterioro poscosecha o por daños físicos de las raíces que pudieran ocurrir durante la cosecha. Resulta por tanto no solo laborioso sino costoso.

- *Cosecha manual*: consiste en 3 operaciones, el corte de ramas (si no se hizo previamente) cortando el tallo a unos 20 cm del suelo y amontonándolos en las melgas, extracción de raíces —estirándolas desde el tocón que se dejó sobre el suelo—, separación de las mismas de la planta —cortándoles el pedúnculo que las une al tocón—, selección, limpieza, empaque. Estudios presentados por Ospina y Ceballos (2002) dan cuenta de que para un rendimiento de 12,5 t ha⁻¹ se

necesitan 25 jornales de 8 horas, a razón de 500 kg/hombre/día, a lo que se debe agregar la selección de raíces. Caballero Mendoza (2018) menciona que, en Paraguay un hombre puede cosechar entre 800 a 1000 kg de raíces, por jornada de trabajo de 8 horas por día.

- *Cosecha semi-mecanizada:* La función de estos implementos consiste en romper el suelo y aflojar las raíces para que la extracción (manual) sea más fácil y rápida, aumentando la eficiencia del personal. Los cosechadores semimecánicos trabajan a profundidades promedio de 40-50 cm y son muy exigentes en potencia. Existen dos clases de cosechadores: de tipo rígido y de tipo flexible, ambos tienen la misma eficiencia de trabajo. También se lleva a cabo con un arado de vertedera, con el objeto de que sea más fácil el arranque de las raíces.
- *Cosecha mecanizada integral:* Existen equipos que extraen las raíces del suelo, cortan el tocón y separan la tierra de las mismas. El tractorista conduce la máquina, dos operarios acomodan las raíces en grandes sacos de lienzo y otros dos operarios van caminando detrás de la máquina para rescatar alguna raíz que se haya desprendido y no haya podido ser cosechada.

2.5. Aprovechamiento del cultivo en Argentina

El sector mandioquero presenta dos actividades que únicamente utilizan las raíces:

i) La primaria, representada por la producción de raíces tanto para consumo fresco como hortícola, lleva casi el 82% de toda la producción y logra satisfacer la demanda nacional. Gran parte de la producción hortícola de mandioca en el país, se destina al autoconsumo, y el resto se comercializa a granel en mercados locales. Casi la totalidad de las producciones de Corrientes, Formosa y Chaco y el 75% de la de Misiones se destina a la producción de raíces en fresco y no se industrializa. En Argentina, los mayores esfuerzos se focalizan en satisfacer el autoconsumo de raíces; después en abastecer el mercado del producto en fresco y, por último, en proveer a la industria local. Actualmente la mandioca está presente en bocas de expendio mayoristas y minoristas de localidades de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba, situación que se

tradujo en un interesante movimiento económico para las diferentes localidades productoras.

Los criterios de calidad, establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius en la Norma para la mandioca dulce (Codex Stan 238-2003), determinan que la raíz destinada al consumo en fresco deberá estar entera, sana y limpia, libre de daños mecánicos y magulladuras, exenta de plagas y de daños que afecten el aspecto general del producto, tener consistencia firme y estar libre de humedad externa anormal o de color extraño en la pulpa y de cualquier olor y sabor extraños. (Aristizabal y Calle, 2015). El capítulo XI del Código Alimentario Argentino que abarca “Alimentos Vegetales” incluye a la mandioca dentro del art. 822 (Resolución Conjunta SAGyP y SCS n.º 11/2023). Particularmente, en el art. 830 (Resolución Conjunta SPReI n.º 169/2013 y SAGyP n.º 230/2013) se establece: “Con el nombre de *mandioca* o *yuca*, se entiende a la raíz de la *Manihot esculenta* Crantz sana, prácticamente limpia, sin brotes y en buen estado de conservación”.

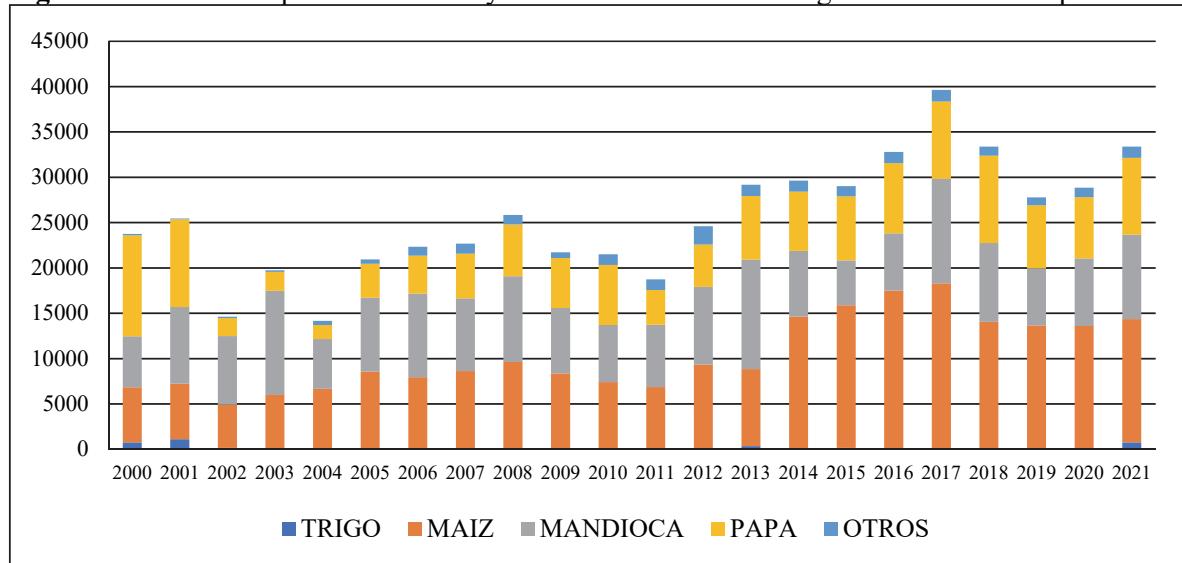
La mandioca en el país se comercializa principalmente en cajón, el 85%, y el resto en bolsas.

La raíz de mandioca es un producto altamente perecedero, debido al rápido deterioro fisiológico y microbiano que se inicia después de la cosecha. Con el fin aumentar su vida útil en el mercado, se han desarrollado tecnologías de conservación para su almacenamiento en el corto, mediano y largo plazo: a) cubiertas con sustancias fundibles (cera o parafina) que ayuda a alargar su vida útil; b) también pueden estar lavadas, peladas y refrigeradas, previamente se sumergen en una solución desinfectante (hipoclorito de sodio, dióxido de cloro, cloro activo) al 0,1% para eliminar microorganismos, se cortan en trozos y se sumergen en una solución que contenga un agente antioxidante (ácido cítrico, ascorbato de sodio o eritorbato de potasio, entre otros), se introducen en bolsas plásticas cerradas y se almacenan entre 0-2 °C; c) congeladas, en estos casos se encuentran peladas, lavadas, trozadas en cilindros de tamaños similares, se sumergen en una solución antioxidante (ácido cítrico, ascorbato de sodio o eritorbato de potasio entre otros), se empacan en bolsas plásticas y se almacenan a -18 °C, en estas condiciones puede conservarse por más cuatro meses (Aristizábal y Calle, 2015).

Últimamente, también se encuentran cocidas y enlatadas en conserva, trozadas en cilindros de similares dimensiones y sin cáscara, listas para el consumo directo. Asimismo, hay algunas empresas que elaboran snacks de mandioca.

ii) La secundaria, abarca la industrialización de raíces cuyo único derivado explotado es la obtención de harina y fundamentalmente fécula (almidón nativo). Para poder satisfacer las demandas de industrias diversas, algunas cooperativas están comenzando a producir almidones modificados, generando más valor agregado en origen. Empresas radicadas en las provincias de Formosa y Corrientes dejaron de operar debido a la insuficiente cantidad de raíces. Actualmente en Corrientes solo se elabora fécula artesanal que se comercializa en ferias francas locales para uso doméstico en la elaboración del “chipá”. Las fábricas de féculas, que son un importante eslabón de la cadena de valor de la mandioca, se abastecen comprando las raíces a socios de las cooperativas o a productores independientes de la cuenca productora misionera. Desde el punto de vista comercial, la capacidad industrial instalada permite procesar unas 110 000 toneladas de raíces al año y la producción de Misiones destinada a la industria es de 70 000 tn año⁻¹. A pesar de existir actualmente funcionando unas 11 plantas industriales procesadoras de fécula de mandioca en Misiones (4 cooperativas y 7 empresas familiares), no pueden alcanzar a cubrir su capacidad productiva por falta de materia prima, generándose una competencia entre sí por acceder al escaso producto, que además no posee la calidad necesaria. La capacidad ociosa supera el 40%, generando un alto grado de subocupación en la industria. La realidad es que por falta de materia prima solamente se muelen entre 42 000 y 50 000 toneladas, equivalentes a una producción anual de fécula de 10 300 a 12 500 toneladas considerando una eficiencia de extracción de almidón de mediana a alta de 25%. De esta manera, la producción resulta insuficiente para abastecer la demanda nacional de 15 000-18 000 toneladas de fécula, por lo que entre el 57%, y en el mejor de los casos el 80%, se puede llegar a cubrir con la producción nacional. Argentina importa un promedio de 8000 toneladas año⁻¹ de fécula de mandioca (CAFAGDA, 2021, Figura 6), provenientes principalmente de Tailandia, Paraguay y Brasil.

Figura 6. Promedio Importación féculas y harinas de mandioca en Argentina en toneladas por año



Fuente: CAFAGDA (2021).

La fécula de mandioca representó el 35% del total de los almidones importados durante el período 2000-2016, lo que pone de manifiesto la importancia para la industria nacional como fortaleza y oportunidad (CAFAGDA, 2017). Las principales demandantes de fécula de mandioca son las industrias alimenticias, químicas, farmacéuticas, adhesivas y textiles, concentradas mayoritariamente en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Mendoza. De las industrias alimenticias, las de chacinados son las más grandes demandantes (90% del total) de fécula de mandioca. Actualmente la industria farmacéutica aumentó su demanda de almidones simples, que es satisfecha por la producción nacional en bajo porcentaje, y de almidones modificados provistos por importaciones de industrias principalmente brasileñas. Se observa un continuo crecimiento en el consumo de productos y manufacturas que insumen almidón modificado en sus procesos productivos; pero de las 11 industrias que funcionan en Misiones, solo tres cuentan con instalaciones adecuadas para elaborar almidones modificados. Últimamente la fécula de mandioca también es muy requerida por industrias relacionadas a la elaboración de diversos productos para celíacos que, según la propia Asociación Celíaca Argentina, afecta al 1% de la población y alrededor de 400 000 argentinos y sus respectivas familias son potenciales consumidores de productos libres de gluten (Burgos, 2018).

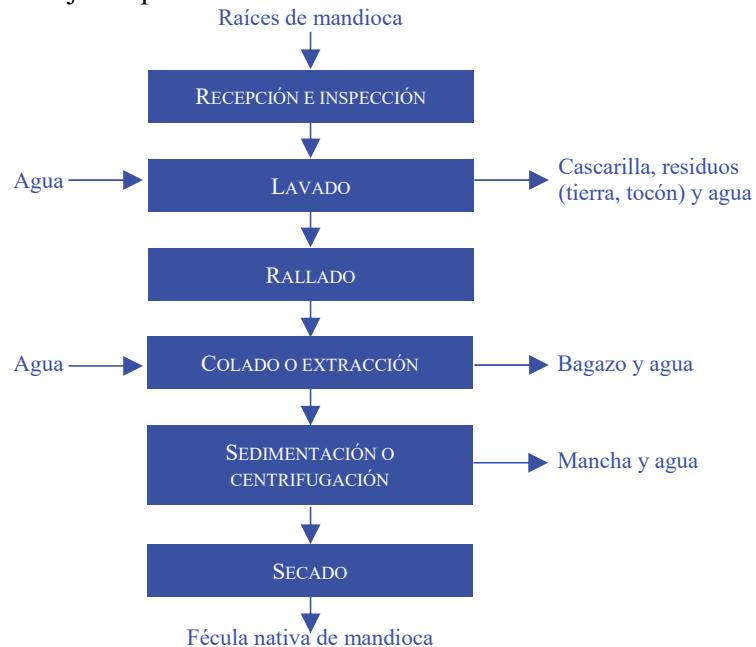
El capítulo IX del Código Alimentario Argentino está referido a los Alimentos Fariáceos —Cereales, Harinas y Derivados—, en el art. 674 (Decreto n.º 112, 12.1.76) determina:

Con la denominación de Almidón o Fécula (según corresponda), se entiende la materia orgánica que en forma de gránulos se encuentran en los corpúsculos especiales incluidos en el protoplasma de células vegetales en la etapa de la maduración. La denominación de Almidón corresponderá a los gránulos que se encuentran en los órganos aéreos de las plantas, y la de Fécula, a los que se encuentran en las partes subterráneas (raíces, tubérculos, rizomas).

La industrialización de la mandioca, en la zona productora de Argentina, permite obtener dos productos diferentes: a) Harina o Fariña: mandioca lavada, pelada, rallada y sometida a una ligera torrefacción; b) Fécula: es el producto obtenido por extracción de gránulos de reserva alojados en corpúsculos especiales dentro de las células de la raíz por procesos simples que pueden llevarse a cabo en diferentes escalas de manufactura (Figura 7).

La fécula de mandioca, llamada comúnmente “almidón” o “harina”, es el derivado principal de la raíz y en gastronomía se usa para la elaboración de “chipá” y “mbeyú”.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de obtención de fécula de mandioca utilizado en Argentina



Fuente: Infografía tomada de Aristizabal y Calle (2015), adaptada a Argentina.

El subproducto de la elaboración de harina es conocido como afrecho de mandioca y muy utilizado como suplemento de la alimentación de vacas lecheras en tambos de las zonas cercanas a su producción. En las cadenas agroalimentarias hortícolas, implementar estrategias tendientes a intensificar el uso de los subproductos y su agregado de valor, constituye un desafío para dar un destino útil a la proporción no comercial en fresco. Este manejo contribuiría al modelo de economía circular sugerido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación en el actual contexto socioeconómico y productivo global (Ley Nacional 27454, MADSN, 2020; Díaz *et al.*, 2022). De hecho, la reducción de desperdicios y pérdidas ha sido identificada como un desafío en la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), fijada por las Naciones Unidas, para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad de todos sus habitantes (FAO, 2017, 2019; FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2020; FAO, FIDA, OPS, WFP y UNICEF, 2020). Este modelo de economía circular permite agregar valor y brindar servicios a los consumidores (Díaz *et al.*, 2022). En este sentido, es que aparece en escena uno de los grandes desperdicios del cultivo: las hojas. Si bien en Argentina las hojas de mandioca son un subproducto usualmente desperdiciado en los campos, Burgos *et al.* (2019) y Porta *et al.* (2020) han realizado recientes investigaciones principalmente relacionadas con su uso potencial forrajero para la elaboración de productos para alimentación animal, otorgándole un uso alternativo como estrategia de aprovechamiento y valoración para los productores agropecuarios del nordeste argentino.

Las hojas de mandioca poseen importantes contenidos de proteína, vitaminas y minerales que, aunque se conocen, no se aprovechan en el desarrollo de tecnologías para la elaboración de productos para consumo humano (Leguizamón *et al.*, 2021; Ospina & Ceballos, 2002; Giraldo, 2006). En este sentido, estudios realizados por Burgos *et al.* (2022) en Corrientes, Argentina, han demostraron que una porción de 100 g de la harina de hojas de mandioca, según las muestras analizadas, aportó hasta el 78% de la Ingesta Diaria Recomendada de proteínas (IDR) y el 100% de la de Ca, Mg y Fe requerida por esta población escolar, junto con otros minerales.

3. Conclusiones

La mandioca tiene potencial de desarrollo en diversas industrias en la bioeconomía de Argentina, con posibilidades de beneficiar a un gran sector de pequeños productores del NEA. Sin embargo, estas oportunidades no podrán concretarse si persisten los niveles actuales de baja productividad en la producción primaria, que limitan la competitividad del cultivo. El incremento en productividad deberá generarse sin ampliar la frontera agrícola, con prácticas sostenibles, con materiales saneados, tecnificación del sistema de plantación, desarrollo de agroquímicos registrados para el correcto control de plagas y enfermedades sin descuidar el impacto en el ambiente, tecnificación del sistema de cosecha y diversificación de productos obtenidos, priorizando la asistencia técnica a pequeños productores. Si Argentina considerase a la mandioca como un producto estratégico para el desarrollo de numerosas industrias y si se le otorgara el tratamiento correspondiente en términos de inversiones, muy certeramente podría darse un vuelco en el desarrollo del sector agroalimentario e industrial regional, contribuyendo a la generación de riqueza y de empleo rural y urbano, con el valioso sello del valor agregado en origen de productos diversificados, originales e innovadores. Sin duda, otro horizonte para el cultivo será explorar posibilidades de desarrollo de biorrefinerías que prioricen una economía basada en recursos renovables y de derivados para la producción de bioplásticos, en el marco del nuevo proyecto de ley que prohíbe los plásticos de un solo uso y regula su sustitución gradual por alternativas biodegradables.

Para subsistir deberá transformarse el manejo del cultivo para un mundo que exige un producto distinto, de alta y adecuada calidad, certificada para un determinado demandante, que reúna criterios sustentables en términos de buenas prácticas agrícolas (BPA) y de manufactura (BPM).

4. Referencias bibliográficas

- Alves, A. A. C. (2002). “Cassava Botany and Physiology”. En Hillocks, R. J.; Thresh, J. M. y Bellotti, A. C. (eds.), *Cassava: Biology, Production and Utilization* (pp 67-89). New York: CABI Publishing.

- Araujo, J. O. (coord.) (2018). *Informe Final del Proyecto de Recuperación y desarrollo productivo de los cultivos de batata y mandioca en la provincia de Corrientes*. Ministerio de Producción de la provincia de Corrientes, Consejo Federal de Inversiones.
- Aristizábal, J. y Calle, F. (2015). “Producción, procesamiento, usos y comercialización de mandioca”. *Cuaderno Tecnológico*, n.º 22, INTI, 76 pp.
- Burgos, A. M.; Prause, J.; Arguello, J. A. y Cenóz, P. J. (2013). “Fenología de los estados vegetativos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) en términos de tiempo térmico”. *Revista UNCuyo*, vol. 45, n.º 1, pp. 43-52.
- Burgos, A. M. (2018). “Estado actual del cultivo de mandioca en la República Argentina”. *Agrotecnia*, n.º 27, pp. 14-18.
- Burgos, A. M.; Porta, M.; Hack, C. M. y Castelán, M. E. (2019). “Aptitud forrajera de hojas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) y su aporte a la calidad nutricional de microsilos”. *Revista Veterinaria (UNNE)*, vol. 30, n.º 2, pp. 125-130.
- Burgos, A. M.; Medina, R. D.; Fukuda, E. N. y Hidalgo, R. (2021). “Growth and yields parameters of cassava crop (*Manihot esculenta* Crantz) as affected by plant density, genotype and planting system”. *Rev. Ceres*, vol. 68, n.º 6, pp. 546-554.
- Burgos, A. M.; Michellod, M. A; Domínguez, M. y Domínguez, J. F. (2022). “Estudio preliminar del valor nutricional de harina de hojas de mandioca”. *Revista Horticultura Argentina*, vol. 41, n.º 106, pp. 53-65. Disponible en: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/35vg2aije>.
- CAA. Código Alimentario Argentino. (2019). Capítulos IX y XVII. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>. Fecha última consulta: 22/06/2022
- CNA-Censo Nacional Agropecuario (2018). Resultados preliminares. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC, 2019. Disponible en: <https://cna2018.indec.gob.ar/>.
- CAFAGDA, (2021). Cámara Argentina de fabricantes de almidones, glucosas, derivados y afines. Disponible en: http://www.cafagda.com.ar/estad_impo.htm.
- Calle, F. (2002). “Control de malezas en el cultivo de la yuca”. En: Ospina, B. y Ceballos, H. (eds.). *La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de*

- producción, procesamiento, utilización y comercialización* (pp 126-128). Colombia: Cali.
- Canales, N. y Trujillo, M. (2021). *La red de valor de la yuca y su potencial en la bioeconomía de Colombia*. Estocolmo: Stockholm Environment Institute.
- Díaz Tatis, P. A. y López Carrascal, C. A. (2021). “Yuca: pan y carne, una alternativa potencial para hacer frente al hambre oculta”. *Acta Biológica Colombiana*, vol. 26, n.º 2, pp. 235-246.
- Díaz, K. E.; Castagnino, A. M. (*ex aequo*); Rosini, M. B. y Favazzo, M. E. (2022). “Harinas de hortalizas como estrategia de aprovechamiento y valorización - Parte I”. *Rev. Horticultura Argentina*, vol. 41, n.º 104, pp. 126-152.
- Domínguez, C. E. (1983). *Yuca: Investigación, producción y utilización*. Programa de Yuca; Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- El-Sharkawy, M. A. y Cock, J. H. (1987). “C₃-C₄ intermediate photosynthetic characteristics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)”. *Photosynthesis Research*, vol. 12, pp. 219-235.
- FAO. (2017). *Programa Nacional de Reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos* (Ley Nacional 27454).
- FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Roma: Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2020). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo (2020). Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables*. Roma: FAO. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/ca9692es>.
- Franciscon, H.; da Costa, N. V.; da Costa, A. C. P. R.; Ferreira, S. D.; Moratelli, G.; Salvalaggi, A. C. y Arrúa, M. A. M. (2016). “Eficacia y selectividad de mezclas de herbicidas en el cultivo de mandioca”. *Revista de la Facultad de Agronomía*, vol. 115, pp. 209-219.
- Giraldo, A. (2006). Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para consumo humano. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19219>. Universidad del Cauca Facultad de

- Ciencias Agropecuarias. Ingeniería Agroindustrial, Popayán, Centro International de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 280 p.
- Johanns, O. y Contiero, R. L. (2006). “Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca”. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 37, pp. 326-331.
- Leguizamón, A. J.; Rompato, K. M.; Hoyos, R. E. y Audisio, M. C. (2021). “Nutritional evaluation of three varieties of cassava leaves (*Manihot esculenta* Crantz) grown in Formosa, Argentina”. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 101.
- Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157521001861>.
- Luchese, C. L.; Benelli, P.; Spada, J. C. y Tessaro, I. C. (2018). “Impact of the starch source on the physicochemical properties and biodegradability of different starch-based films”. *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 135, n.º 33. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/app.46564>.
- MADSN. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Disponible en:
https://ledslac.org/wp-content/uploads/2020/03/2_ENEC-Versió%CC%81n-final-24-02-20-1_compressed.pdf.
- Ospina, B. y Ceballos, H. (eds.) (2002). *La Yuca en el Tercer Milenio. Sistemas Modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 586 pp.
- Padawer, A. (2019). “El ordenamiento humano del ambiente en el cultivo de mandioca: articulación de conocimientos en la selva paranaense”. *Revista Colombiana antropológica*, vol. 55, n.º 1, pp. 267-298.
- Pinto Ruiz, G. A.; Tarragó, J.; Burgos, A. M. y Medina, R. D. (2019). “Evaluación preliminar de la selectividad de herbicidas pre-emergentes en el cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)”. *Revista MALEZAS* (ASACIM), vol. 1, pp 48-53. Disponible en: <http://www.asacim.org.ar/publicaciones/>.
- Porta, M.; Burgos, A. M.; Castelán, M. E. y Hack, M. C. (2020). “Uso forrajero del follaje de mandioca: un cambio de paradigma productivo para un cultivo tradicional del NEA”. *Revista Agrotecnia*, vol. 29, pp. 50-54.

Registro de Brasil. (2020). *Registro de principios activos en mandioca.*

Disponible en:

http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons, Último ingreso 28/08/2020.

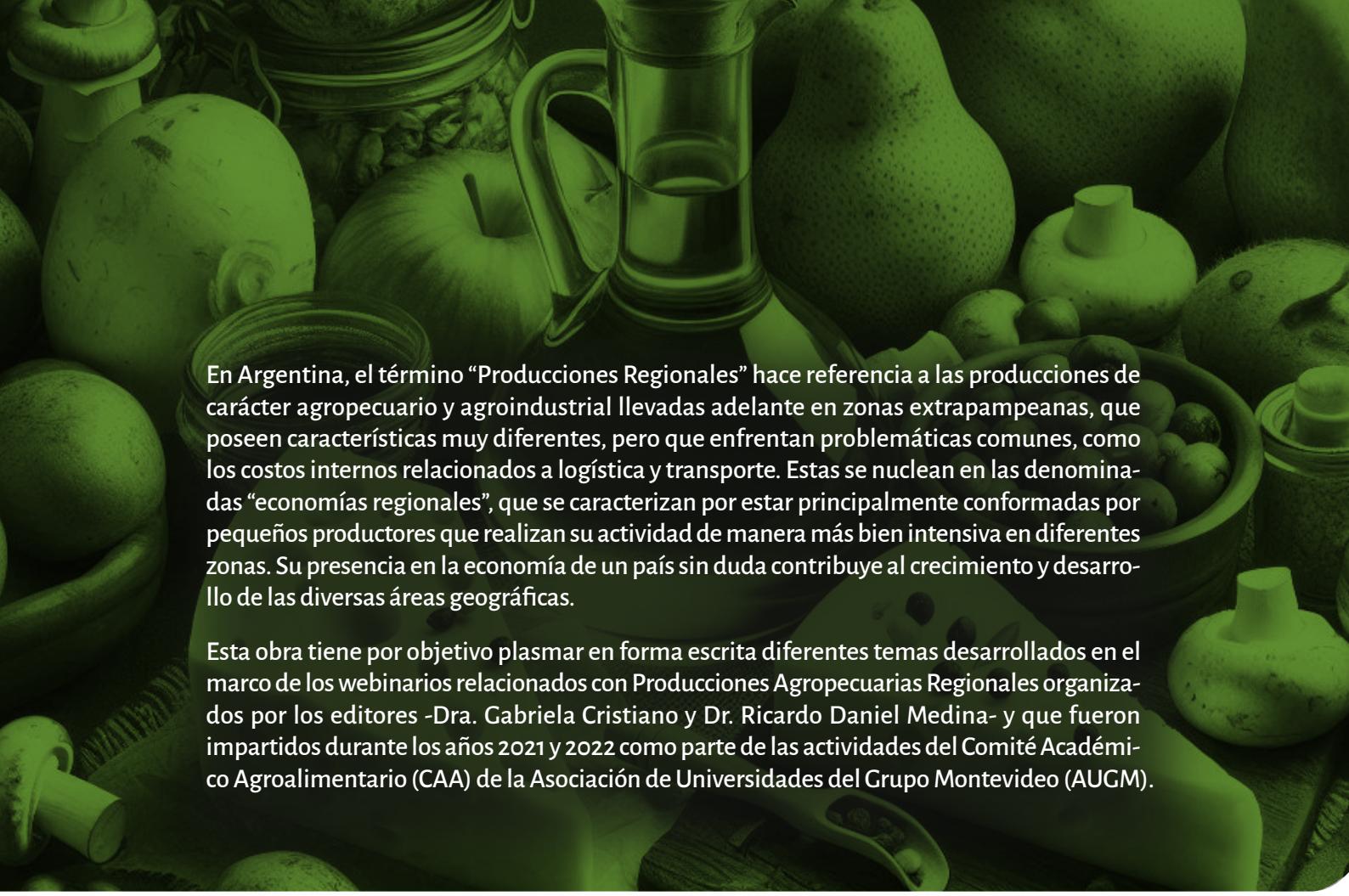
Registro de Colombia. (2020). *Registro de principios activos en mandioca.*

Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getdoc/d3612ebf-a5a6-4702-8d4b-8427c1cdaeb1/REGISTROS-NACIONALES-PQUA-15-04-09.aspx>.

SENASA. (2020). *Registro Nacional de Terapéutica Vegetal. Información útil.*

Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/productosveterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/registro-nacional-de-terapeutica-vegetal>.

Ternes, M. (2002). “Fisiología da planta”. En Cereda, M. P. (coord.). *Agricultura: Tuberossas amiláceas Latino Americanas* (pp. 66-82). San Paulo: Fundação Cargill.



En Argentina, el término “Producciones Regionales” hace referencia a las producciones de carácter agropecuario y agroindustrial llevadas adelante en zonas extrapampeanas, que poseen características muy diferentes, pero que enfrentan problemáticas comunes, como los costos internos relacionados a logística y transporte. Estas se nuclean en las denominadas “economías regionales”, que se caracterizan por estar principalmente conformadas por pequeños productores que realizan su actividad de manera más bien intensiva en diferentes zonas. Su presencia en la economía de un país sin duda contribuye al crecimiento y desarrollo de las diversas áreas geográficas.

Esta obra tiene por objetivo plasmar en forma escrita diferentes temas desarrollados en el marco de los webinarios relacionados con Producciones Agropecuarias Regionales organizados por los editores -Dra. Gabriela Cristiano y Dr. Ricardo Daniel Medina- y que fueron impartidos durante los años 2021 y 2022 como parte de las actividades del Comité Académico Agroalimentario (CAA) de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (AUGM).

Gabriela Cristiano

Es Licenciada en Economía, Magíster en Economía Agraria y Administración Rural y Doctora en Economía, títulos otorgados por la Universidad Nacional del Sur (UNS). Es docente de grado y posgrado. Es miembro del Instituto de Investigaciones Sociales y Económicas del Sur (IIESS/ UNS-CONICET). Ha sido y es directora de proyectos de investigación y de extensión con impacto en la región en temas vinculados a la agrobioeconomía, economía agraria y agroindustrial y economía circular. Ha publicado capítulos de libros y artículos en revistas de alcance nacional e internacional. Ha participado en numerosos congresos de la especialidad como disertante y como expositora de trabajos de investigación. Actualmente es coordinadora académica de la Maestría en Economía Agraria y Administración Rural de la UNS y es miembro del Comité Académico Agroalimentario de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (AUGM). Fue presidenta de la Asociación Argentina de Economía Agraria en el período 2021-2023.

Ricardo Medina

Es Ingeniero Agrónomo y Doctor en Recursos Naturales (RR.NN.) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Se desempeña como docente de grado y posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), carrera de Ingeniería Agronómica de la UNNE e investigador asistente del Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE CONICET-UNNE). Es autor y coautor de varios capítulos de libros, ha publicado numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales, como también en actas de congresos sobre temas vinculados a la biotecnología aplicada a la propagación y sanidad vegetal, la conservación de recursos fitogenéticos y la producción vegetal. Ha participado como miembro del Comité Académico de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo.