

Capítulo I

Generalidades del cultivo de ñame

El ñame es una planta monocotiledónea, trepadora y herbácea, que pertenece a la familia Dioscoreaceae y al género *Dioscorea*. Algunos de estos géneros son comestibles y representan una importante fuente de nutrientes para el ser humano. Su producto final es un tubérculo que la planta produce dentro del suelo. Se produce en varios países del mundo, incluyendo Colombia.

Contexto del cultivo y consideraciones técnicas para la producción de semilla

El ñame (*Dioscorea* spp.) es un tubérculo que se consume en todo el mundo y se comercializa especialmente en estado fresco, por lo que tiene un alto volumen de exportación que exige el mantenimiento de su calidad final. Es sensible a daños fisiológicos, físicos, pudriciones y por frío, los cuales tienen un efecto negativo sobre el tubérculo. Además, en algunos casos, no se cumple con los calibres que el mercado internacional requiere (FAO, 2016).

Aunque el ñame es una planta originaria del Sudeste Asiático y Melanesia, fue distribuida por el hombre a otras regiones como América, África, Asia y Australia, lo cual evidencia que es un tubérculo que se adapta a regiones tropicales, subtropicales y templadas. Puede alcanzar rendimientos de hasta 23 toneladas por hectárea, dependiendo de la especie y la variedad (Lebot, 2009). El consumo de ñame es habitual en países africanos y, de hecho, África es el continente que produce el 96,7 % del tubérculo, seguido por América que produce el 2,4 %, Oceanía que produce el 0,6 % y Asia que produce el 0,3 %. Según FAOSTAT (FAO, 2018), el mayor productor de ñame es Nigeria, con 41.564.483 t; Ghana se encuentra en segundo lugar, con una producción de 7.059.999 t. Se menciona que las principales especies que se siembran son *D. rotundata* y *D. cayenensis*.

En Colombia, el ñame ha sido considerado por años un producto de consumo tradicional en la región Caribe y es muy poco conocido en el interior del país (Morales, 2010).

El área de siembra nacional de ñame para el año 2019 fue de 35.125 ha en las cuales hubo una producción de 409.105 t de tubérculo fresco. Como se mencionó anteriormente, la producción se ha centrado en la región Caribe, específicamente en los departamentos de Bolívar, Córdoba y Sucre (tabla 1). Sin embargo, otros departamentos como Antioquia, Casanare, Chocó y Vaupés han registrado algunos niveles de producción de ñame, sobre todo en los últimos diez años (Agronet, 2020).

Tabla 1. Producción nacional de ñame entre 2007 y 2019

Año	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
2007	27.092	25.636	269.881	10,53
2008	32.682	28.734	312.787	10,89
2009	38.399	35.918	380.873	10,6
2010	41.493	36.175	393.996	10,89
2011	40.594	35.656	391.912	10,99
2012	34.094	31.481	346.705	11,01
2013	36.241	33.235	365.556	11
2014	39.026	29.426	307.551	10,45
2015	35.316	26.137	260.156	9,95
2016	41.229	36.295	440.002	12,12
2017	34.669	31.370	364.570	11,62

(Continúa)

(Continuación tabla 1)

Año	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
2018	33.023	28.799	357.902	12,43
2019	35.125	33.504	409.105	12,21

Fuente: Elaboración propia con base en Agronet (2020)

La participación de los departamentos de la región Caribe en la producción de ñame en Colombia ha sido siempre mayoritaria y representativa con respecto a otras regiones y departamentos del país. En el año 2019, la participación de la región Caribe se ubicó en el 92,31 % del total de la producción nacional. Entre los departamentos que producen ñame y no pertenecen a la región Caribe, Antioquia, que aportó el 4,67 % de la producción nacional de ñame en 2019, es el único que ha permanecido en la lista de productores desde 1987. Chocó, Casanare y Vaupés, por su parte, han tenido producciones intermitentes.

El ñame es considerado un producto tradicional en las costumbres tanto productivas como alimenticias de los habitantes de la región Caribe, en especial de la población rural. Durante el año 2019, la región Caribe registró una producción de ñame de 383.787 toneladas, lo que constituye el 92,31 % del total nacional. Entre los departamentos de la región, Bolívar se destaca como el mayor productor del país con 39,291 %, seguido de Córdoba con 36,06 %, Sucre con 19,19 %, La Guajira con 2 %, Cesar con 1,54 %, Atlántico con 1,15 % y Magdalena con 0,84 %, como se muestra en la tabla 2.

En el departamento de Bolívar, los municipios con mayor producción de ñame son El Carmen de Bolívar con 54.840 t, seguido de San Juan Nepomuceno con 35.100 t y San Jacinto con 27.000 t; en municipios como Villanueva, María La Baja, Mahates, Clemencia, San Estanislao y Tiquisio, la producción de ñame se da en menor proporción. En Córdoba, los municipios con mayor producción son Chinú (20.108 t), Lorica (15.000 t), Montería (14.673 t), Moñitos (14.650 t), Ciénaga de Oro (11.665 t), Sahagún (11.002 t), San Antero (4.771 t) y San Andres de Sotavento (364 t). En Sucre se destacan los municipios de Ovejas (23.000 t), Palmitos (4.1800 t), Corozal (4.400 t), Sampués (3.667 t), Toluviejo (2.250 t), Morroa (1.116 t) y Chalán (1.071 t). En Atlántico, el cultivo de ñame se concentra principalmente en los municipios de Repelón (2.375 t) y Piojó (55 t). En La Guajira, se produce en Dibulla (4.320 t), San Juan del Cesar (2.520 t) y Riohacha (700 t). En Cesar se concentra en El Copey, con una producción de 4.200 t (figura 1). Todos los datos mencionados corresponden al año 2019.

Tabla 2. Producción de ñame por departamentos en la región Caribe

Departamento	Área sembrada (h)	Área cosechada (h)	Producción (t/ha)	Rendimiento (t/ha)	Participación porcentual en total nacional 2019
Bolívar	12.739	12.489	159.368	12,76	39,29
Córdoba	11.692	11.292	145.788	12,91	36,06
Sucre	6.203	5.388	59.513	11,05	19,13
La Guajira	650	650	7.620	11,72	2,00
Cesar	500	420	4.200	10,00	1,54
Atlántico	372	367	5.405	14,73	1,15
Magdalena	271	246	1.889	7,69	0,84
Región Caribe	32.427	30.852	383.787	12,44	92,31
Nacional	35.125	33.504	409.105	12,21	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos Agronet (2020)

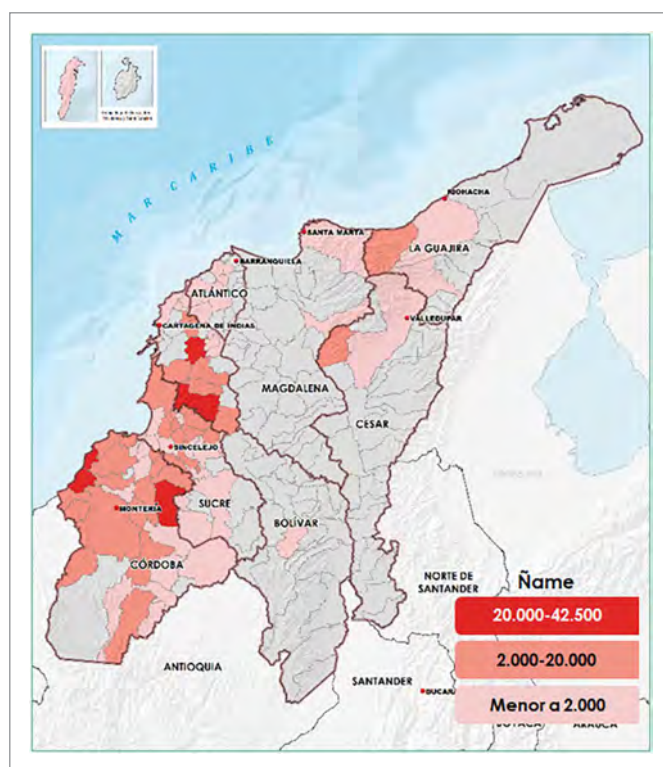


Figura 1. Área establecida para el cultivo de ñame en la región Caribe en 2016.

Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA] (2017)

Calidad y tipos de semilla que se usan para la producción

El ñame (*Dioscorea* spp.) se propaga de manera asexual por medio de tubérculos enteros (la parte comestible de la planta), secciones de tubérculos con pesos que oscilan entre 50 y 150 g o bulbillos aéreos (Cabrera, 2009), con una tasa de multiplicación muy baja (1:10, a diferencia de algunos cereales cuya tasa de multiplicación es 1:300) (Balogun & Gueye, 2013). Considerando la baja tasa de multiplicación, el largo ciclo de crecimiento, el largo periodo de latencia del tubérculo del ñame y el uso de los tubérculos comestibles, la semilla es muy costosa para el productor.

Por lo tanto, la producción de ñame gira en torno al uso de cualquier tipo de material para semillas, lo cual causa una dispersión de plagas y enfermedades (hongos, nematodos, bacterias y virus), y por lo tanto una reducción del rendimiento entre el 50 % y el 90 % (Campo & Luna, 1999). Lo anterior conlleva una importante demanda de semillas limpias en el mercado. En Colombia, el rubro de semilla es cercano al 33 %, según el MADR (2018). En otros países, esta cifra puede llegar a representar entre el 50 % y el 70 % de los costos de producción (Agbaje & Oyegbami, 2005; Coyne et al., 2010).

El desarrollo extensivo del cultivo de ñame en la costa Atlántica colombiana es limitado debido a la baja disponibilidad de material vegetal, ya que, de los tubérculos cosechados, un tercio debe ser conservado por los productores para ser empleado como semilla. En ocasiones, este alto volumen de tubérculos incluye aquellos sin valor comercial y de baja calidad tanto fisiológica como sanitaria, lo cual puede comprometer las futuras producciones (Rodríguez, 2004).

El ñame se propaga convencionalmente a través de tubérculos enteros o secciones de tubérculos con una masa fresca menor a 2 kg, pero esta semilla no es tratada ni clasificada en cuanto a su calidad, razón por la que muchos de los cultivos han presentado enfermedades (Reina, 2012). Sin embargo, ya los productores están utilizando secciones de tubérculos que oscilan entre 100 g y 250 g (Espitia & García, 2017). Su principal limitante es el bajo índice de multiplicación (1:10) comparado con los cereales (1:300). El material vegetal de plantación en ocasiones constituye el 50 % del costo de producción total del cultivo (Balogun, 2009). Para dar solución a esta problemática se han estudiado varios métodos. Wilson (1989) propuso el método de minifraciones, que consiste en fraccionar los tubérculos en secciones de 25 g, pero su desventaja es la poca homogeneidad en la brotación y la carencia de reservas nutritivas para afrontar largos periodos de sequía.

Las técnicas de propagación convencional de este cultivo no garantizan la producción de volúmenes de material vegetal de plantación con calidad fisiológica, sanitaria y genética en periodos cortos. Por este motivo, en algunos de los principales países productores ha sido necesario recurrir al uso de métodos biotecnológicos, que consisten en la producción de plantas *in vitro* y microtubérculos (Balogun et al., 2006; Tamiru et al., 2008).

El Departamento de Semillas del Centro de Investigación Turipaná de AGROSAVIA busca obtener semillas de categoría seleccionada de ñame por medio de las diferentes técnicas y procesos que se desarrollan desde el laboratorio hasta la producción en campo. Con esto se pretende beneficiar a los productores de este cultivo, ya que el fin último es la obtención de semillas de calidad (AGROSAVIA, 2018).

Producción tradicional de semillas de ñame en Colombia

El manejo tradicional que hacen los productores a la semilla de ñame se fundamenta en disponer de un tercio de la cosecha total para utilizarla como semilla, lo que representa entre el 35 % y el 40 % de la producción comercial de ñame espino (MADR, 2020). Dichos tubérculos destinados a ser utilizados como semilla pesan menos de 2 kg (Reina, 2012). En ocasiones, esta semilla corresponde al remanente y tiene baja calidad genética y sanitaria, lo cual puede comprometer las futuras producciones.

La semilla utilizada convencionalmente debería cumplir ciertos requisitos, a saber: estar en estado fisiológico activo (o sea, haber superado el periodo de dormancia); contener suficiente área cubierta por la corteza del tubérculo para que se produzca la brotación de yemas que originan las raíces y el tallo; contener suficientes reservas alimenticias para sostener la nueva planta durante las primeras semanas de su crecimiento, y, además, estar libre de insectos y enfermedades.

Las semillas se preparan cortando fragmentos de tubérculos de 150 g a 200 g (figura 2), tamaño relacionado con las condiciones climáticas predominantes en la época de siembra. Para la variedad de ñame espino (*D. rotundata*), las presas o semillas pueden ser de hasta 250 g para que la futura planta tenga reservas en caso de enfrentar condiciones adversas de clima (como la interrupción prolongada de lluvias, que trae consigo un periodo largo de sequía en el suelo).



Foto: SolMara Regino

Figura 2. Semilla convencional de ñame de 100 a 150 g.

Después de preparar las semillas, se sumergen durante 5 minutos en una mezcla de fungicida e insecticida para prevenir las plagas y los hongos (figura 3). Para lograr el efecto del tratamiento preventivo, las semillas se deben dejar secar a la sombra durante uno o dos días, después de los cuales estarán listas para sembrar en campo.



Fotos: Abelardo Díaz

Figura 3. Desinfección de la semilla de ñame (mezcla de insecticida y fungicida). a. Semillas sumergidas en la mezcla de insecticida y fungicida; b. Retiro de las semillas de la mezcla de insecticida y fungicida después de 5 minutos de estar sumergidas.

En el sistema tradicional, los productores utilizan entre 1.000 y 2.500 kg de tubérculos como semilla para la siembra de una hectárea. No se aplican criterios técnicos para la selección, lo cual conlleva que muchas veces se utilicen los tubérculos que no se pueden comercializar por aspectos relacionados con el tamaño, las magulladuras, los partidos o la forma irregular. El empleo de semilla de mala calidad es la causa más frecuente de problemas fitosanitarios en los primeros estados de crecimiento del cultivo; por ello, se estima que el 20 % de esta semilla es de mala calidad (Aguas et al., 2000), aunque probablemente la cifra actual es mucho mayor. De ahí que las plantaciones sean afectadas por enfermedades fúngicas y virales, sobre todo teniendo en cuenta que el ñame se debe almacenar entre 2 y 3 meses antes de la siembra para romper el estado de dormancia, proceso que muchas veces no se efectúa (figura 4).

De otra parte, el ñame es afectado por diferentes enfermedades tanto durante su desarrollo vegetativo en condiciones de campo como durante la cosecha y poscosecha, que limitan la producción de material vegetal de calidad (Amusa et al., 2003). A este respecto, la antracnosis es considerada la enfermedad fúngica más común y de mayor impacto en los países productores de este tubérculo (Rodríguez, 2004). Además, dentro de las enfermedades virales, las especies del género *Potyvirus* spp. causan las mayores afectaciones al cultivo; de estas se destaca el Virus del Mosaico del Ñame (VMÑ) como causante de las pérdidas más severas (González, 2012; AGROSAVIA, 2019). Durante el almacenamiento en poscosecha, los tubérculos pueden llegar a perder más del 50 % de la materia fresca debido a las pudriciones, provocadas por el ataque de diferentes microorganismos patógenos como *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus* spp. y *Fusarium* spp., que penetran a través de heridas en los tubérculos causadas por insectos como *Araecerus fasciculatus* y *Aspidiella hartii* entre otros (AGROSAVIA, 2019). El ñame también es afectado por nematodos como *Rotylenchulus* spp., y *Helicotylenchus* spp. (AGROSAVIA, 2019). Estas pérdidas de peso pueden ser también por manipulación inadecuada durante y después de la cosecha, al igual que por el mal almacenamiento de los tubérculos. Las enfermedades que afectan el cultivo no solo causan pérdidas en los rendimientos, sino que reducen su calidad para el mercado y limitan la disponibilidad de semillas para establecimiento de nuevos cultivos.



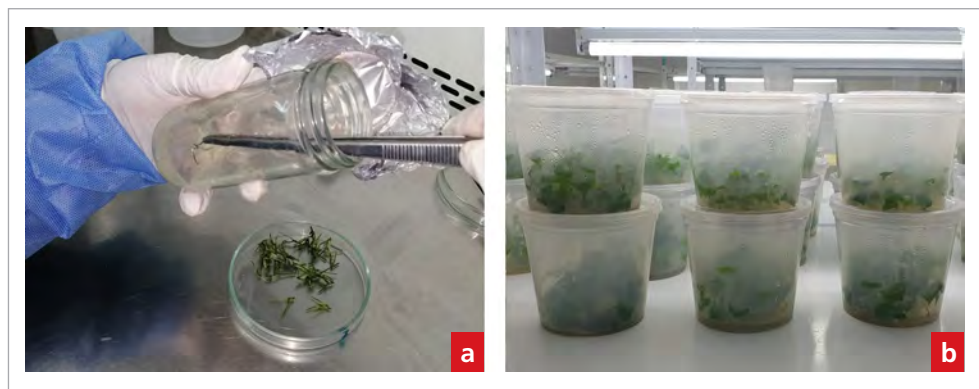
Fotos: Sol Mara Regino

Figura 4. Ñame almacenado. a. Ñame almacenado al aire libre; b. Ñame almacenado en una bodega.

Producción y propagación *in vitro* de semilla de ñame

La propagación *in vitro* de *Dioscorea* spp. consiste en la producción masiva de plántulas, libres de patógenos, a muy bajo costo, en espacio reducido, en corto tiempo y en condiciones controladas (Bonilla & Hernández, 2012). Para que un laboratorio de producción vegetal de plántulas certificado por el ICA cumpla con la reglamentación estipulada en la resolución vigente, debe constar de las siguientes infraestructuras: el laboratorio de micropropagación, el área de preparación de material vegetal (área de trabajo) y la casa de mallas o el invernadero (o ambos, si se requiere) para realizar la producción de material vegetal.

El potencial de multiplicación de plantas *in vitro* ha adquirido gran interés debido a ventajas como la uniformidad fisiológica, genética y cronológica de las plantas, el vigor, la velocidad de propagación, el número de plantas regeneradas en función del tiempo y las características sanitarias y fisiológicas. El éxito en la aplicación de los sistemas de propagación *in vitro* está relacionado con el genotipo de la planta, su estado fisiológico, la selección y preparación de explantes (segmento de tejido), el balance de nutrientes en el medio de cultivo, el empleo de reguladores de crecimiento, las condiciones de asepsia (higiene) en el lugar y el ambiente para el desarrollo de las plántulas. En ese sentido, la multiplicación de plantas *in vitro* se ha convertido en un aporte significativo en la solución de los problemas agronómicos, pues convierte el cultivo de tejidos vegetales en una herramienta tecnológica de gran importancia económica (figura 5).



Fotos: Amaury Espitia

Figura 5. Preparación de plantas *in vitro* para ser subcultivadas. a. Repique de plantas *in vitro*; b. Plantas *in vitro* obtenidas a partir de los repiques.

Producción de semilla por minitubérculos

La producción *in vitro* es de gran importancia en diferentes países; en Cuba, por ejemplo, ha ayudado a la diversidad y estabilidad alimentaria. Tradicionalmente, este cultivo ha constituido una fuente importante de ingresos y empleo en las regiones oriental y central del país. No obstante, su desarrollo extensivo ha sido limitado, entre otras causas por la baja disponibilidad de material vegetal de plantación con calidad fisiológica y sanitaria (Rodríguez, 2004). Esto se debe, fundamentalmente, a que los tubérculos que constituyen la parte útil de la planta para la alimentación también tienen que ser utilizados como material vegetal de plantación.

Por su parte, los diferentes métodos biotecnológicos han sido utilizados para la propagación de ñame. Ahora bien, la producción de plantas *in vitro* y microtubérculos aún presenta limitaciones para su uso como material vegetal de plantación (Balogun et al., 2006).

Sin embargo, Ovono et al. (2009) y Balogun (2009) afirman que en el cultivo del ñame la producción de microtubérculos tiene un gran potencial como alternativa para la propagación. Estos pueden ser utilizados en los programas de producción de material vegetal de plantación, mejoramiento genético y conservación de germoplasma, debido a que se pueden producir sin tener en cuenta la época del año y, a diferencia de las plantas *in vitro*, pueden ser almacenados por un periodo más prolongado sin perder su potencial de brotación (Mbanaso et al., 2007).

Este procedimiento consiste en la obtención de micro tubérculos en condiciones *in vitro* a partir de explantes nodales o apicales utilizando para su formación y crecimiento medios de cultivo y condiciones de incubación aptos para la propagación (Ondo et al., 2010). La microtuberización *in vitro*, como una herramienta adicional a la propagación clonal de ñame, permitiría un mejor manejo del material *in vitro* para la provisión de semilla libre de patógenos (Díaz & Herrera, 2002) (figura 6).

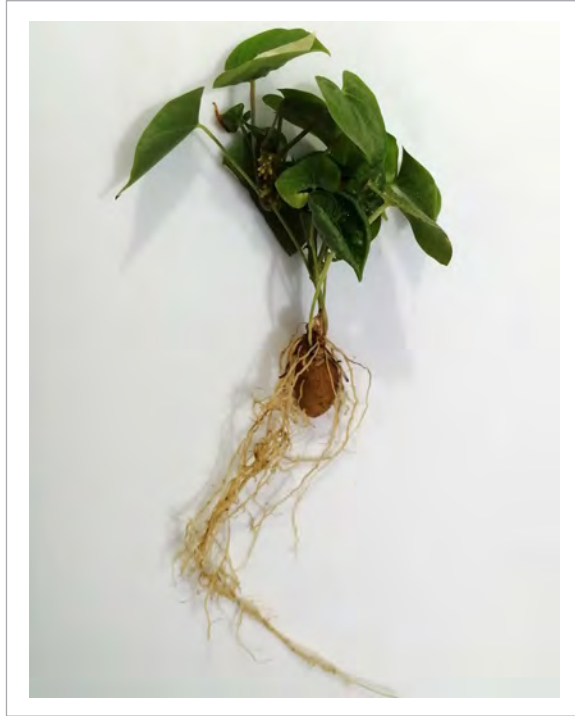


Foto: Amaury Espitia

Figura 6. Minitubérculos de ñame.

