



CULTIVO DE CAMOTE EN EL ECUADOR

Estación Experimental Portoviejo INIAP
2024

CULTIVO DE CAMOTE EN ECUADOR

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Daniel Roy Gilchrist Noboa Azín, Mg.

MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

Franklin Danilo Palacio Márquez, Ing. Agr.

DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP

Raúl Ernesto Jaramillo Velasteguí, Ph.D.

DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

Jorge Washington Tumbaco Vera, Ms.C.

REPRESENTANTE DE KOPIA ECUADOR CENTER

Chang Hwan Park, Ph.D.

EDITORES

Gloria Cobeña Ruiz, M.Sc.

Xavier Ortiz Dueñas, Mg.

Luis Duicela Guambi, Ph.D.

Eddie Zambrano Zambrano, M.Sc.

Favio Ruilova Narváez, Ing. Agr.

AUTORES POR CAPÍTULOS

Luis Duicela Guambi, Ph.D.

Gloria Cobeña Ruiz, M.Sc.

Elisa Quiala Mendoza, Ph.D.

Inés Tapay Mendoza, Ing.

Eloy Orellana Hidalgo, Mgs.

Gladys Viteri Viteri, Mgs.

Saúl Mestanza Velasco, Mgs

Sandy Díaz, Ing.

Eddie Zambrano Zambrano, M.Sc.

Chang Hwan Park, Ph.D.

Luis Peñaherrera Colina, Ph.D.

Lidia Macas Guamán, Ing. Agr.

Ernesto Cañarte Bermúdez, Ph.D.

Bernardo Navarrete Cedeño, M.Sc.

Alma Mendoza García, Ing. Agr.

Xavier Ortiz Dueñas, Mg.

Elena Villacrés Poveda, Ph.D.

Elena Belén Quelal Tapia, M.Sc.

Jorge Washington Tumbaco Vera, Ms.C.

Favio Ruilova Narváez, Ing. Agr.

Flor María Cárdenas Guillen, M.Sc.

José Arroyave Alvarado, M.Sc.

COMO CITAR ESTE MANUAL

Cobeña, G.; Ortiz, X.; Duicela, L.; Zambrano, E. y Ruilova, F. (Eds.). (2024). Cultivo de camote en Ecuador. Manual Nro. 135. INIAP-KOPIA, Portoviejo, Manabí, Ecuador. 190 p.

COMO CITAR UN CAPÍTULO DEL MANUAL

Autores. (2024). Título del capítulo. Capítulo No. En: Cultivo de camote en Ecuador. Cobeña, G.; Ortiz, X.; Duicela, L.; Zambrano, E. y Ruilova, F (Eds). Manual Nro. 135. INIAP-KOPIA, Portoviejo, Manabí, Ecuador. pp.

REVISIÓN TÉCNICA:

INTERNA

Comité de Publicaciones de la Estación Experimental Portoviejo:

Geover Peña Monserrate, Mg.

Benny Avellán Cedeño, Mg.

Luis Plaza Avellán, Mg.

Gloria Cobeña Ruiz, M.Sc.

Dirección de Gestión de Conocimiento Científico del INIAP:

Carlos Estuardo Caicedo Vargas, Dr.

Dirección de Innovación y Transferencia de Tecnología-INIAP:

Jaime Fernando Sánchez Larco, Ing.

ISBN: ISBN: 978-9942-607-67-6



PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

Primera edición, junio 2024

Cultivo de camote en el Ecuador

ISBN: 978-9942-607-67-6 (eBook)

ISSN: 2600-5719 (electronic)

<https://doi.org/10.29018/>



Editado por:

Centro de Investigación y Desarrollo Profesional

© **CIDEPRO Editorial 2024**

Babahoyo - Ecuador

Móvil - (WhatsApp): (+593) 9 8 52-92-824

www.cidepro.org

E-mail: editorial@cidepro.org

Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa editorial de CIDEPRO.

Diseño y diagramación:

CIDEPRO Editorial

Diseño, montaje y producción editorial:

CIDEPRO Editorial

Hecho en Ecuador

Made in Ecuador

Con el apoyo de:



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias



CIP
CENTRO
INTERNACIONAL
DE LA PAPA



Ministerio de
Agricultura y Ganadería



ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

AUTORES POR CAPÍTULO:

Luis Duicela Guambi, Ph.D.
Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM-MFL), Bolívar, Ecuador

Gloria Cobeña Ruiz, M.Sc.
Programa de Yuca y Camote, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo, Ecuador.

Elisa Quiala Mendoza, Ph.D.
Laboratorio de Biotecnología, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Inés Tapay Mendoza, Ing.
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Eloy Orellana Hidalgo, Mgs.
Departamento de Transferencia de Tecnología. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Gladys Viteri Viteri, Mgs
Departamento de Economía Agrícola, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Saúl Mestanza Velasco, Mgs.
Director Técnico, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Sandy Díaz, Ing.
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Eddie Zambrano Zambrano, M.Sc.
Programa de Maíz, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

Chang Hwan Park, Ph.D.
Korean Program on International Agriculture and Technology-KOPIA Ecuador Center, Quito, Ecuador

Luis Peñaherrera Colina, Ph.D.
Departamento de Malezas, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Lidia Macas Guamán, Ing. Agr.
Departamento de Malezas, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur, Yaguachi, Ecuador.

Ernesto Cañarte Bermúdez, Ph.D.,
Departamento de Protección Vegetal-Entomología, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

Bernardo Navarrete Cedeño, M.Sc.

Departamento de Protección Vegetal-Entomología, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

Alma Mendoza García, Ing. Agr.

Departamento de Protección Vegetal-Fitopatología, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

Xavier Ortiz Dueñas, Mg.

Korean Program on International Agriculture and Technology-KOPIA Ecuador Center, Portoviejo, Ecuador; Observatorio Ciudadano a la implementación de las políticas públicas sobre la seguridad y soberanía alimentaria en la provincia de Manabí

Elena Villacrés Poveda, Ph.D.

Departamento de Nutrición y Calidad, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Mejía, Ecuador

Elena Belén Quelal Tapia, M.Sc.

Departamento de Nutrición y Calidad, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Mejía, Ecuador

Jorge Washington Tumbaco Vera, Ms.C

Director, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Favio Ruilova Narváez, Ing. Agr.

Departamento de Recursos Fitogenéticos, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

Flor María Cárdenas Guillen, M.Sc.

Carrera de Medio Ambiente, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM-MFL), Calceta, Ecuador

José Arroyave Alvarado, M.Sc.

Ex Investigador Departamento de Suelos y Aguas. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

ÍNDICE

FOTOS.....	11
FIGURAS.....	17
TABLAS.....	17
AGRADECIMIENTOS	18
PRESENTACIÓN	19
RESUMEN.....	20
ABSTRACT.....	21
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE CAMOTE	23
CAPÍTULO 2. CLIMATOLOGÍA DEL CAMOTE	27
2.3 DIAGRAMAS OMBROTÉRMICOS	29
CAPÍTULO 3. BOTÁNICA	35
3.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	35
3.2 TAXONOMÍA.....	36
Raíz.....	38
Tallo.....	40
Hojas.....	42
Fruto.....	44
3.4 FENOLOGÍA.....	45
CAPÍTULO 4. TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CAMOTE (<i>Ipomea batatas</i> L.) MEDIANTE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS Y CONVENCIONALES.....	49
4.1 DEL TUBÉRCULO AL TUBO DE ENSAYO	51
Fase 0. - Selección de los tubérculos y tratamiento para generar meristemos sanos	51
Fase 1. - Establecimiento <i>in vitro</i>	52
Fase 2. - Multiplicación <i>in vitro</i>	53
Fases 3 y 4. - Enraizamiento y aclimatización en túnel de invernadero.	54
4.2 MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA DE CAMOTE EN CONDICIONES DE INVERNADERO.....	55
4.4 TEMA 3: MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA EN TÚNEL DE CAMPO	60
CAPÍTULO 5. MANEJO FITOTÉCNICO DEL CULTIVO DE CAMOTE	67
5.1 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL SUELO	67
5.2 SELECCIÓN DE VARIEDADES	69
5.3 MATERIAL DE SIEMBRA.....	71
5.4 ÉPOCA DE SIEMBRA.....	73
5.5 DENSIDAD DE SIEMBRA.....	75

5.6 TRATAMIENTO DEL MATERIAL DE SIEMBRA	76
5.7 SIEMBRA DE LAS GUÍAS.....	77
5.8 COSECHA	79
5.9 ALMACENAMIENTO	81
CAPÍTULO 6. VARIABILIDAD GENÉTICA DEL CAMOTE	83
6.1 VARIEDADES DE CAMOTE	83
6.2 DIVERSIDAD GENÉTICA DEL CAMOTE EN ECUADOR.....	87
6.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE CAMOTE	88
6.4 VARIEDADES ADAPTADAS Y SELECCIONADAS EN EL ECUADOR	103
CAPÍTULO 7. RIEGO	107
7.1 RIEGO DE PRESIEMBRA.....	107
7.2 RIEGO POS-SIEMBRA	107
CAPITULO 8. MANEJO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAMOTE.....	111
8.1 MANEJO DE INTEGRADO	112
CAPÍTULO 9. MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS	117
9.1 ARTRÓPODOS HERBÍVOROS.....	117
¿Qué es un artrópodo plaga?.....	118
9.2 PLAGAS EN EL LITORAL ECUATORIANO: MANABÍ, GUAYAS Y SANTA ELENA ..	118
Daño de artrópodos herbívoros de habito rizófago, masticador y chupador de savia.....	118
Artrópodos herbívoros de habito chupador de savia y vector de virus	120
Artrópodos benéficos o enemigos naturales	120
9.3 PLAGAS EN EL LITORAL ECUATORIANO: ESMERALDAS.....	122
Artrópodos herbívoros de habito chupador de savia y vector de virus	123
Artrópodos benéficos o enemigos naturales	124
9.4 PLAGAS EN LA AMAZONÍA: SUCUMBÍOS	125
Daño de artrópodos herbívoros de hábito defoliador/comedor de hoja y chupadores	126
Artrópodos herbívoros de hábito defoliador o comedores de hoja	127
Artrópodos herbívoros de hábito chupador de savia y vector de virus.....	127
Artrópodos benéficos o enemigos naturales	128
Manejo de artrópodos-plagas en camote.....	130
9.5 ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMOTE	131
CAPÍTULO 10. FERTILIZACIÓN.....	135
CAPÍTULO 11. POSCOSECHA.....	138
11.1 EL CAMOTE EN EL MUNDO.....	138
11.2 EL CAMOTE EN ECUADOR	140
11.3 LA AGROINDUSTRIA DEL CAMOTE.....	145

11.4 RADIOGRAFÍA DEL CAMOTE.....	149
11.5 APLICACIONES AGROINDUSTRIALES DEL CAMOTE	152
11.6 EL CAMOTE Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA.....	157
CAPÍTULO 12. COSTOS DE PRODUCCIÓN	162
CAPÍTULO 13. GÉNERO, AMBIENTE Y AGRICULTURA.....	165
CAPÍTULO 14. DISEMINACIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA	170
BIBLIOGRAFÍA.....	183

FOTOS

- Foto 1. Planta erecta
- Foto 2. Planta semi-erecta
- Foto 3. Planta extendida o dispersa
- Foto 4. Planta muy extendida o extremadamente
- Foto 5. Racimo muy abierto
- Foto 6. Racimo cerrado
- Foto 7. Raíces tuberosas de diferentes formas
- Foto 8. Raíz tuberosa de forma esférica
- Foto 9. Raíz tuberosa de forma largo elíptica
- Foto 10. Raíz tuberosa largo oblonga
- Foto 11. Guías de camote
- Foto 12. Corte de guías de camote
- Foto 13. Tallo tipo rastrero
- Foto 14. Tallo tipo arbustivo
- Foto 15. Diferentes tipos de hojas
- Foto 16. Hojas con diferentes longitudes de peciolo
- Foto 17. Peciolo con 19 cm de longitud de peciolo
- Foto 18. Medición del grosor de la guía del camote
- Foto 19. Inflorescencia tipo racimo
- Foto 20. Flor abierta de camote
- Foto 21. Cultivo de camote en floración
- Foto 22. Fruto de camote
- Foto 23. Semilla sexual de camote
- Foto 24. Preparación de raíces tuberosas para estimular la brotación de yemas. A) Fracciones de raíces tuberosas sembradas en sustrato. B) Raíces tuberosas enteras colocadas en recipiente de vidrio con agua destilada, posteriormente se deben colocar en condiciones de penumbra o baja intensidad luminosa.
- Foto 25. A) Raíces tuberosas con formación de brotes 10 días después del tratamiento de inducción de la brotación. B) Brote joven obtenido de los tubérculos para la desinfección con hipoclorito de sodio. C) Meristemo de 1 mm de tamaño para iniciar el cultivo *in vitro*, extraído a partir de la yema apical de los brotes desinfectados. (barra=1 mm).
- Foto 26. Plantas de camote en tubos de ensayos, obtenidas 35 días después del establecimiento *in vitro* de los meristemas, listas para iniciar la fase de multiplicación.
- Foto 27. Fase de multiplicación *in vitro* de camote (*Ipomoea batatas* L.). A) Manejo de los explantes durante el subcultivo* B) Plantas de camote en medio de multiplicación *in vitro* a los 30 días. *Subcultivo: procedimiento de repique, separación y transferencia de nuevos brotes a medio de cultivo fresco con una frecuencia de 30 días.
- Foto 28. A) Túnel de invernadero con cubierta de malla antiáfidos. B) Vista interior del túnel previo a la siembra.
- Foto 29. A) Plantas de camote a los 30 días después de la transferencia *ex vitro*. B) Plantas extraídas de las camas, listas para el trasplante a túnel de campo.

- Foto 30. Multiplicación de semilla de camote (*Ipomoea batatas* L.) en túneles de invernadero con malla antiáfidos. A) Vista interior de la cama de 3 m² con sustrato desinfectado, fertilizado, con camellones de 10 cm de altura y esquejes sembrados a 18 x18 cm. B) Vista exterior de la cama con estructura en forma de túnel y cubierta con tela antiáfidos. C) Esquejes con una altura de 30-35 cm, en condiciones óptimas para la cosecha de guías. D) Guías cosechadas para la siembra y multiplicación de semilla en túnel de campo con malla antiáfidos.
- Foto 31. A) Esqueje tipo 1 (porción apical). B) Esqueje tipo 2 (derecha) y tipo 3 (izquierda).
- Foto 32. Enraizamiento de tres tipos de explantes obtenidos de guías. A y B) Esquejes tipo 2 y 3 (segmentos con 2 y 1 yema) con presencia de raíces a los 7 días después de la siembra en bandejas con arena húmeda. C, D y E) Esquejes tipo 1, tipo 2 y tipo 3, respectivamente, enraizados a los 30 días después de la siembra en sustrato.
- Foto 33. Siembra en túnel de campo. A) Construcción de estructura en forma de arcos a una altura de 2,5 cm. B) Túnel terminado con cubierta de malla. C) Siembra de plantas después de establecido el riego por goteo. D) Plantas sembradas en túnel de campo, a los 40 días después de la siembra, aptas para iniciar la cosecha de guías.
- Foto 34. Brotes de camote (*Ipomoea batatas* L.) obtenidos a partir de tubérculos enteros (izquierda) o seccionados (derecha), a los 35 días después de la siembra en arena húmeda en condiciones controladas de iluminación y temperatura.
- Foto 35. A) Plantación de camote en campo de la Estación Experimental Litoral Sur, obtenida a partir de guías de plantas meristemáticas, multiplicadas en túnel de campo con cubierta antiáfidos, a los 100 días después de la siembra. B) Tubérculos de camote cosechados al finalizar el cultivo.
- Foto 36. Limpieza manual del terreno
- Foto 37. Preparación de hileras-labranza reducida
- Foto 38. Preparación mecanizada-tractor
- Foto 39. Preparación mecanizada-motocultor
- Foto 40. Selección y corte de las guías de camote
- Foto 41. A) Conservación adecuada, B) Transporte y C) Deterioro
- Foto 42. Planta de camote cosechada
- Foto 43. Clasificación de raíces tuberosas
- Foto 44. Camote almacenado en sacos, bajo cubierta de casa
- Foto 45. *Camote pulpa morada*
- Foto 46. *Camote pulpa anaranjada*
- Foto 47. *Camote pulpa blanca*
- Foto 48. *Camote pulpa amarilla*
- Foto 49. *Camote pulpa púrpura*
- Foto 50. Guayaco morado
- Foto 51. Tena
- Foto 52. Crema
- Foto 53. Anaranjado
- Foto 54. INA
- Foto 55. Morado Ecuador
- Foto 56. CC 89-213
- Foto 57. Jonathan
- Foto 58. Zapallo
- Foto 59. Jewell

- Foto 60. Mohc
- Foto 61. Toquecita
- Foto 62. Satsumahikari
- Foto 63. Philipino
- Foto 64. Morado Brasil
- Foto 65. Variedad INIAP-Toquecita
- Foto 66. Variedad: INIAP-Buena vista
- Foto 67. Riego por gravedad
- Foto 68. Riego por goteo
- Foto 69. Riego por aspersión
- Foto 70. Parcela de camote infestada de malezas posterior a la siembra de guías.
- Foto 71. Campo de camote tratado con herbicida en pre-siembra.
- Foto 72. Cultivo de camote sembrado sobre cobertura de maíz y tratamiento químico de pre-siembra a los 30 días de la aplicación.
- Foto 73. Cultivo de camote sembrado sin cobertura con tratamiento de pre-siembra a los 30 días de la aplicación. Estación Experimental Litoral Sur. INIAP, 2023.
- Foto 74 . Producción de camote con acolchado plástico no biodegradable.
- Foto 75. Raíz tuberosa de camote completamente destruida por *Euscepes postfasciatus*.
- Foto 76. Amarillamiento del follaje, como síntoma del daño de *Phyllophaga* spp. en camote.
- Foto 77. Muerte de plantas de camote por efecto del daño de la cochinilla *Planoccocus* sp.
- Foto 78. Perforaciones provocadas por larvas de insectos del suelo (*Agrotis* sp., y *Agriotes* sp.).
- Foto 79. Daño ocasionado por larvas del gusano pega hoja *Omiodes indicata* (Lep.: Pyralidae).
- Foto 80. Lesiones en haz y envés de hoja, del trips *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae).
- Foto 81. Crecimiento de hongo “fumagina” en hoja afectada por insectos chupadores.
- Foto 82. Telaraña construida por el ácaro rojo *Tetranychus* sp., que puede ocasionar la muerte de la planta.
- Foto 83. Larvas y adultos de la polilla *Euscepes postfasciatus* (Coleoptera: Curculionidae), destruyen raíz tuberosa.
- Foto 84. Larva de *Phyllophaga* spp., dañando raíz tuberosa.
- Foto 85. Larva de tierrero *Agrotis*
- Foto 86. Larva de gusano alambre *Agriotes* sp. en el suelo.
- Foto 87. Diversidad de especies del orden Lepidoptera (Noctuidae, Hesperiiidae, Gelechiidae, Zygaenidae): estas larvas se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones en hojas o defoliación.
- Foto 88. Diversidad de insectos adultos de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae): los adultos son chupadores, que se alimentan de la savia en las hojas de camote, provocando pequeñas manchas blanquecinas o amarillentas en el haz. Muchas son transmisores de una diversidad de virus en plantas.
- Foto 89. Diversidad de chinches adultos (Hemiptera) de las familias Pentatomidae y Coreidae: ninfas y adultos se alimentan de la savia en las hojas de camote.
- Foto 90. Ninfas y adultos de mosca blanca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae). Transmiten virus.
- Foto 91. Colonia de cochinilla.
- Foto 92. Alta concentración de trips *Frankliniella* spp.

- Foto 93. Colonia de araña roja *Tetranychus* sp.
- Foto 94. Mina provocada por la larva de *Liriomyza* sp.
- Foto 95. Adulto de *Liriomyza* sp. con su color amarillo.
- Foto 96. Diversidad de arañas (Araneae) de las familias Salticidae y Araneidae: todas son voraces depredadores de toda clase de insectos, principalmente adultos que son atrapados en sus redes.
- Foto 97. Diversidad de adultos de mariquitas depredadoras (Coleoptera: Coccinellidae): larvas y adultos son grandes depredadores de insectos-plagas como pulgones, moscas blancas, trips y otros insectos de cuerpo blando.
- Foto 98. Adulto de *Olygota* sp., depredando araña roja.
- Foto 99. Adulto de *Zelus* sp. depredando un coleóptero-plaga en camote.
- Foto 100. Adulto de *Orius* sp.: depredan ácaros, trips, mosca blanca.
- Foto 101. Larva y adulto de mosca depredadora sírfida (Diptera: Syrphidae): se alimentan vorazmente de pulgones, mosca blanca, otros insectos.
- Foto 102. Moscas verde *Condylostylus* sp., depreda diversidad de insectos.
- Foto 103. Avista *Polistes* spp., se alimenta de larvas y adultos de insectos.
- Foto 104. *Chrysoperla* sp. se alimenta de pulgones y moscas blancas.
- Foto 105. Adulto de *Franklinothrips* sp. se alimenta de trips-plaga, entre otros.
- Foto 106. Hormigas depredando una larva de *Phyllophaga* spp.
- Foto 107. Adulto del parasitoide *Bracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae).
- Foto 108. Ninfas de *B. tabaci* parasitadas, de color amarillo intenso.
- Foto 109. Adulto de mosca parasitoide.
- Foto 110. Perforación en hoja, provocada por larvas de lepidóptero de la familia Hesperiiidae.
- Foto 111. Pequeñas perforaciones causadas por adultos de la pulga saltona (Chrysomelidae).
- Foto 112. Perforaciones circulares regulares, provocadas por otros adultos crisomélidos en camote.
- Foto 113. Hoja tierna de camote con daño severo, causado por ninfas y adultos de ortópteros.
- Foto 114. Daño clásico del corte irregular en la hoja, ocasionado por hormigas arrieras *Atta* spp.
- Foto 115. Perforaciones y excretas de larvas de lepidópteros, como evidencia de su presencia.
- Foto 116. Daño severo causado por gusanos esqueletizadores del orden Lepidoptera.
- Foto 117. Puntos blanquinosos en hoja, provocados por la alimentación de hemípteros cicadelidos.
- Foto 118. Diversidad de escarabajos adultos (Coleoptera: Chrysomelidae): los adultos se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones circulares bien definidas en las hojas, mientras que otras especies raspan la lamina superior de las hojas u ocasionan pequeñas perforaciones.
- Foto 119. Diversidad de saltamontes o chapulines del orden Orthoptera, de las familias Acrididae, Tettigoniidae y Gryllidae: ninfas y adultos se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones irregulares, indistintamente en los bordes o interior de la hoja, ocasionando gran defoliación.
- Foto 120. Diversidad de larvas del orden Lepidoptera (Hesperiiidae, Nymphalidae, Noctuidae), Coleoptera (Chrysomelidae) y Diptera (Agromyzidae): estas larvas se

- alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones en hojas o defoliación. Otras como los dípteros *Liriomyza* minan las hojas.
- Foto 121. Diversidad de insectos adultos de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae): los adultos son chupadores, que se alimentan de la savia en las hojas de camote, provocando pequeñas manchas blanquecinas o amarillentas en el haz. Muchas son transmisores de una diversidad de virus en plantas.
- Foto 122. Otra especie de chicharrita, alimentándose de camote.
- Foto 123. Adulto de Hemiptera: Tropiduchidae, alimentándose de camote.
- Foto 124. Adulto de Hemiptera: Delphacidae, alimentándose de camote.
- Foto 125. Ninfa de Hemiptera: Cicadellidae, alimentándose de camote.
- Foto 126. Ninfa de Hemiptera: Tropiduchidae, alimentándose de camote.
- Foto 127. Arañas (Araneae: Araneidae): son voraces depredadores de toda clase de insectos.
- Foto 128. Arañas (Araneae: Salticidae): son otro grupo de estos arácnidos que depredan artrópodos.
- Foto 129. Diversidad de adultos de avispas depredadoras del orden Hymenoptera (familias Mutillidae, Pompilidae y Vespidae): se alimentan de larvas e incluso adultos de insectos-plaga que están en el cultivo y en el suelo.
- Foto 130. Adulto de Coleoptera: Lycidae: sus larvas son depredadoras.
- Foto 131. Adulto y larva de la mosca depredadora sírfida (Diptera: Syrphidae): se alimentan vorazmente de pulgones, mosca blanca y otros insectos.
- Foto 132. Moscas (Diptera: Tachinidae): parasitan una diversidad de larvas de lepidópteros defoliadores, barrenadores e incluso otras moscas-plaga.
- Foto 133. Mosca verde depredadora (Diptera: Dolichopodidae).
- Foto 134. Estados de desarrollo (huevo, ninfa y adulto) de *Zelus* spp. (Hemiptera: Reduviidae): este depredador conocido como “chinche asesina”, se alimenta de una diversidad de insectos-plaga en camote.
- Foto 135. Diferentes estados de desarrollo (huevos, larvas y adulto) de *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae): las larvas de este depredador, consumen abundantes estados inmaduros de insectos de cuerpo blando, como moscas blancas, pulgones, cochinillas, trips, entre otros.
- Foto 136. Adulto de coleóptero- crisomélido, consumiendo la superficie de hoja de camote
- Foto 137. Perforaciones circulares regulares, provocadas por adultos crisomélidos en camote.
- Foto 138. Hoja tierna de camote con daño severo, provocado por ninfas y adultos de ortópteros.
- Foto 139. Daño clásico del corte irregular en bordes de hoja, provocado por hormigas arrieras.
- Foto 140. Perforaciones irregulares en superficie de hoja, provocadas por larvas de lepidópteros.
- Foto 141. Perforaciones y excretas de larvas de lepidópteros, como evidencia de su presencia.
- Foto 142. Puntos blanquinosos en hoja, provocados por la alimentación de hemípteros cicadelidos.
- Foto 143. Crecimiento de hongo “fumagina” en hoja afectada por insectos chupadores.
- Foto 144. Diversidad de escarabajos adultos (Coleoptera: Chrysomelidae): Se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones circulares bien definidas en las hojas, mientras que otras especies raspan la lámina superior de las hojas u ocasionan pequeñas perforaciones.

- Foto 145. Diversidad de saltamontes o chapulines del orden Orthoptera, de las familias Acrididae y Tettigoniidae: ninfas y adultos se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones irregulares indistintamente en los bordes o interior de la hoja, llegando a ocasionar una gran defoliación.
- Foto 146. Diversidad de larvas del orden Lepidoptera (familias Sphingidae, Crambidae, Noctuidae) y Coleoptera (Chrysomelidae): estas larvas se alimentan vorazmente del follaje de camote, provocando perforaciones en hojas; pudiendo causar defoliación. Otras como los crámbidos perforan las guías.
- Foto 147. Diversidad de insectos adultos de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae): los adultos son chupadores, que se alimentan de la savia en las hojas de camote, provocando pequeñas manchas blanquecinas o amarillentas en el haz. Muchas son transmisores de una diversidad de virus en plantas.
- Foto 148. Diversidad de otros insectos adultos (Hemiptera), de las familias Cercopidae, Pyrrhocoridae y Coreidae: ninfas y adultos se alimentan de savia en hojas de camote, causando pequeñas puntuaciones visibles en el haz de las hojas. Pueden, también, ser importantes transmisores de virus.
- Foto 149. Diversidad de adultos de chinches depredadores del orden Hemiptera, de las familias Reduviidae y Pentatomidae: ninfas y adultos se alimentan de una gama muy amplia de insectos-presa; sean estos larvas o adultos de plagas asociadas al cultivo de camote.
- Foto 150. Moscas depredadoras (Diptera: Dolichopodidae): se caracterizan por sus colores verdes y azules metálicos. Son depredadores activos que se alimentan de una diversidad de insectos-plaga de tamaño pequeño.
- Foto 151. Avispas (Hymenoptera: Vespidae): se alimenta de larvas y adultos de insectos.
- Foto 152. Araña (Araneae: Oxyopidae): son voraces depredadores de toda clase de insectos.
- Foto 153. Araña (Araneae: Araneidae): son voraces depredadores de toda clase de insectos.
- Foto 154. Moscas (Diptera: Tachinidae): parasita una diversidad de larvas de lepidópteros defoliadores, barrenadores e incluso otras moscas que, pueden llegar a convertirse en plagas en camote.
- Foto 155. Adulto de avispa (Hymenoptera: Braconidae): parasitan a una diversidad de insectos-plaga.
- Foto 156. Plantas de camote con sintomatología de naturaleza viral.
- Foto 157. Arrugamiento del borde foliar.
- Foto 158. Arrugamiento del borde, abolladuras en la lámina foliar y decoloración de nervaduras.
- Foto 159. Ampollamiento o abolladuras en la lámina foliar.
- Foto 160. Ampolladuras, clorosis y mosaico en la lámina foliar.
- Foto 161. Ampolladuras, clorosis en las guías.
- Foto 162. Mosaico en la lámina.
- Foto 163. Mancha negra en la lámina foliar.
- Foto 164. Mancha negra y mosaico en la lámina.
- Foto 165. Entrega de certificados a agricultores.
- Foto 166. Capacitación de siembra de camote.
- Foto 167. Capacitación cosecha de camote.
- Foto 168. Representantes de organizaciones públicas y privadas.
- Foto 169. La mujer apoyando al fomento del cultivo de camote.

FIGURAS

- Figura 1. Climograma de la zona de Chone: 1991-2021.
- Figura 2. Climograma de la zona de Rocafuerte: 1991-2021.
- Figura 3. Climograma de la zona de Portoviejo: 1991-2021.
- Figura 4. Climograma de la zona de Santa Ana: 1991-2021.
- Figura 5. Climograma de la zona de Jipijapa: 1991-2021.
- Figura 6. Procedimiento de obtención de plantas madre de camote de sanidad controlada mediante el cultivo de meristemos y micropropagación (Adaptado de: Di Feo, 2015).
- Figura 7. Principales malezas en el cultivo de camote en Portoviejo, Manabí.
- Figura 8. Distribución del camote ecuatoriano hacia otros países.
- Figura 9. Frecuencia consumo de camote.
- Figura 10. Consumo de camote en los últimos años.
- Figura 11. Motivación del consumo de camote.
- Figura 12. Lugares donde se compra camote.
- Figura 13. Embace para la compra de camote.
- Figura 14. Características del camote para la compra o consumo.
- Figura 15. Consumo de camote de pulpa anaranjada.
- Figura 16. Conocimiento de las propiedades nutricionales del camote de pulpa naranja.
- Figura 17. Situación económica del consumidor.
- Figura 18. Presentación de los chips de camote.
- Figura 19. Propiedades nutricionales del camote INIAP-Toquecita.

TABLAS

- Tabla 1.** Características agroecológicas bajo las que se desarrolló el cultivo de camote en 9 provincias del Ecuador.
- Tabla 2.** Proceso productivo de semilla vegetativa y raíz tuberosa.
- Tabla 3.** Materiales que presentaron síntomas característicos de enfermedades virales.
- Tabla 4.** Necesidad de fertilizante en la planta de camote.
- Tabla 5.** Características físicas, químicas y biológicas de varias localidades de tres provincias del Ecuador, EE. Portoviejo, 2023.
- Tabla 6.** Principales países exportadores de camote 2022.
- Tabla 7.** Producción estimada y proyectada en camote.
- Tabla 8.** Contenidos nutricionales de camote.
- Tabla 9.** Potencial agroindustrial por tipo de cadena.
- Tabla 10 .** Costos de producción de una hectárea de camote.

AGRADECIMIENTOS

Los editores y autores de esta obra presentan sus sinceros agradecimientos a las siguientes instituciones:

- Centro KOPIA Ecuador, por su compromiso con el desarrollo del sector agrícola en el Ecuador plasmado en el apoyo para poder realizar la revisión técnica, diagramación e impresión de esta publicación.
- Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López –ESPAM-MFL por su constante apoyo técnico y científico a las actividades desarrolladas por la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, así como a los aportes realizados por sus investigadores.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG, quien a través de sus técnicos en los distintos Distritos ha hecho posible que se recopile información actualizada sobre el cultivo de camote, misma que ha sido incluida en esta obra.
- Estación Experimental Portoviejo y a la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP, por brindar las facilidades para que los técnicos de distintos departamentos puedan participar en la elaboración de este texto, el cual servirá como referencia para poder continuar con el impulso al cultivo de camote en todo el Ecuador.

PRESENTACIÓN

A nivel mundial, el camote es el sexto cultivo alimentario más importante después del arroz, el trigo, las papas, el maíz y la yuca, sin embargo, la importancia de este cultivo está creciendo en los países en desarrollo, siendo quinto cultivo alimentario más importante. Entre sus distintas variedades, el camote de pulpa anaranjada es una fuente importante de beta-caroteno, el precursor de la vitamina A, además es fuente de vitaminas B, C y E, y contiene niveles moderados de hierro y zinc¹.

Desde el punto de vista económico, las proyecciones realizadas sobre el tamaño del mercado de camote son bastante alentadoras, ya que en el año 2020 el mercado mundial de camote se valoró en USD 42.750 millones, y se pronostica que alcanzará los USD 45.700 millones de dólares para 2025², por lo que es un rubro cuya demanda está en crecimiento en los mercados globales.

Considerando las potencialidades de este cultivo, el propósito de las instituciones que han cooperado en la elaboración de este libro es que el Ecuador posicione el camote como una alternativa para la economía agrícola en diversas zonas del país, ya que es una planta que puede crecer en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 3200 metros sobre el nivel del mar.

Además, es un cultivo con bajos costos de producción, ya que requiere de menos insumos y menos mano de obra que otros cultivos, como el maíz, y tolera condiciones de crecimiento marginales (por ejemplo, períodos de sequía y suelos pobres)¹, por lo que los productores pueden obtener mejores beneficios económicos a partir de este cultivo.

El Centro KOPIA Ecuador y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP se complacen en presentar esta obra que cuenta con información actualizada y relevante sobre el camote para impulsar su cultivo en el Ecuador, de tal manera que la población local pueda aprovechar los beneficios que presenta este rubro, tanto desde el punto de vista nutricional como económico.

CHANG HWAN PARK, PhD.
Director del Centro KOPIA Ecuador

¹ International Potato Center. 2023. SWEETPOTATO FACTS AND FIGURES. Consultado el 15.11.2023. Disponible en: <https://cipotato.org/sweetpotato/sweetpotato-facts-and-figures/>

² Shahbandeh, M. 2022. Value of the sweet potato market worldwide from 2020 to 2025. Statista. Consultado el 15.11.2023. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/1100004/global-sweet-potato-market-size/#:~:text=In%202020%2C%20the%20global%20sweet, billion%20U.S.%20dollars %20by%202025.>

RESUMEN

La producción de camote depende de la variedad cultivada (factor genético), de las condiciones biofísicas de la localidad (factor ambiente) y de la interacción genotipo x ambiente. Las buenas prácticas agrícolas en camote son los procedimientos aplicados en la producción para fortalecer la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad. Las BPA para producir camote, son: Selección del sitio de cultivo, se prefiere suelos franco arenosos, bien drenados y pH de 5,8 a 6,5; variedades mejoradas como INIAP-Toquecita e INIAP-Buena Vista; análisis de suelo para formular un plan de fertilización; preparar bien el suelo antes de la siembra, el camote requiere suelos bien mullidos; siembra de material de calidad en densidades apropiadas y épocas correctas; irrigar oportunamente, evitando excesos y déficit, en los primeros 90 días de crecimiento; manejo racional de plagas y enfermedades basado en un monitoreo periódico de los lotes de cultivo y uso integrado de métodos de control biológico y aplicación de bioplaguicidas; fertilización equilibrada en función del análisis químico del suelo; control responsable de las malezas con énfasis en los métodos mecánicos y químicos; cosecha oportuna, manipulando cuidadosamente las raíces tuberosas para evitar daños físicos; almacenamiento del producto en condiciones adecuadas de temperatura y humedad, para prolongar la vida útil y fomento del intercambio de conocimientos entre los agricultores y técnicos en la perspectiva de optimizar la producción, minimizar el impacto ambiental y asegurar la calidad e inocuidad de los camotes.

ABSTRACT

Sweet potato production depends on the cultivated variety (genetic factor), the biophysical conditions of the locality (environmental factor) and the genotype x environment interaction. Good agricultural practices in sweet potato are the procedures applied in production to strengthen food security, environmental sustainability and profitability. The GAP for producing sweet potato are: Selection of the growing site, sandy loam, well-drained soils with a pH of 5.8 to 6.5 are preferred; improved varieties such as INIAP-Toquecita and INIAP-Buena Vista; soil analysis to formulate a fertilization plan; prepare the soil well before sowing, sweet potato requires well-moistened soils; sowing quality material at appropriate densities and correct times; irrigate promptly, avoiding excesses and deficits, in the first 90 days of growth; rational management of pests and diseases based on periodic monitoring of crop plots and integrated use of biological control methods and application of biopesticides; balanced fertilization based on chemical analysis of the soil; responsible weed control with emphasis on mechanical and chemical methods; timely harvest, carefully handling tuberous roots to avoid physical damage; storage of the product in adequate conditions of temperature and humidity, to prolong the useful life and promotion of the exchange of knowledge between farmers and technicians with a view to optimizing production, minimizing the environmental impact and ensuring the quality and safety of the sweet potatoes.



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE CAMOTE

Luis Duicela Guambi

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE CAMOTE

Luis Duicela Guambi



El camote es una hortaliza del tipo raíz tuberosa que, dentro del grupo de raíces y tubérculos, ocupa el tercer lugar en importancia a nivel global, precedida de la papa y de la yuca (Cobeña et al., 2017). El origen más probable es América del Sur, ya que, en el Perú, en las cuevas de la Puná de Chilca, encontraron batatas fósiles, que de acuerdo a la determinación con C_{14} , se remonta a una antigüedad de 8000 a 10000 años (Folquer, 1978), aunque otros autores ubican su origen México, América Central y las Antillas (Lago, 2011).

El camote se adapta en áreas tropicales, subtropicales y templadas del mundo. Un 75% de la población más pobre del mundo vive en zonas rurales donde la agricultura es la principal actividad económica (CIP, 2020) y el camote es una alternativa agro productiva. En Latinoamérica, los cultivos de raíces y tubérculos han sido considerados como productos de subsistencia. En el Ecuador, se encuentra camote desde altitudes cercanas al nivel del mar hasta los 3200 m s.n.m. (Tapia, 2018), sin embargo, a nivel comercial recomiendan sembrarlo hasta los 1000 m s.n.m. (Bonilla, 2009), constituyéndose en una alternativa económicamente viable para los valles de las regiones Costa, Sierra y Amazonía. La porción comestible es la raíz tuberosa, cuya cáscara y pulpa varían de coloración: blanca, crema, amarilla, anaranjada, roja-morada, morada o mixturada, con intensidades fuertes o débiles (Cobeña et al., 2017). En la actualidad, se aprovecha el 100% de la planta, además de las raíces tuberosas “comerciales” y “no comerciales”, toda la parte aérea (brotes y hojas) se puede usar en la alimentación humana y animal.

El cultivo de camote tiene un elevado potencial nutricional y se han desarrollado múltiples usos; por lo tanto, ha adquirido relevante importancia en los órdenes económico, social y ambiental. La importancia económica del camote radica en varios aspectos clave, como la seguridad alimentaria ya que es un alimento nutritivo fundamental para combatir la malnutrición (Lago, 2011). El cultivo de camote genera ingresos para los agricultores, con tasas marginales de retorno superiores a otros productos agrícolas; además, por una creciente demanda en los mercados locales e internacionales, está generando oportunidades de negocios para cadenas productivas especializadas, que exportan camote fresco y procesado (snack, sopas, purés, chifles, harinas, otros).

El camote es empleado de muy diversas formas en la alimentación humana, tiene alta demanda como materia prima en la industria de la pastelería y repostería, incluso para la obtención de bebidas alcohólicas, dada su riqueza en sustancias amiláceas y azucaradas; El follaje de camote, es utilizado en la alimentación de los animales, entre ellos el ganado bovino (Lago, 2011).

La importancia social radica básicamente en la generación de empleo para jóvenes, hombres y mujeres, así como de los adultos mayores, en distintas labores de campo, de procesamiento y de comercialización. Los agricultores que producen camote están fortaleciendo la organización social con la finalidad de promover la producción y agregación de valor, situación que fortalece la asociatividad en las zonas de producción, que además tiene la ventaja de que se tornan en dinámicos emprendedores y promotores del cambio social.

La importancia ambiental se fundamenta en que el camote es un cultivo de temporal, facilitando la diversificación productiva, práctica agrícola que es importante para la resiliencia agrícola, además de tener la capacidad para crecer en condiciones de sequía y suelos pobres (CIP, 2020). Por otra parte, el camote, durante el ciclo de producción, requiere cantidades mínimas de insumos agrícolas para el manejo de plagas.

El cultivo de camote tiene una nítida perspectiva de sostenibilidad, siempre que se apliquen los principios de la economía circular, procurando minimizar el desperdicio, optimizar los recursos e insumos y mejorar los procesos en las etapas, desde la producción hasta la comercialización, con la finalidad de incrementar la rentabilidad, fortalecer la resiliencia climática y reducir los impactos ambientales.

Entre las acciones claves para avanzar en la construcción de la sostenibilidad en el cultivo de camote, bajo el enfoque de economía circular, se mencionan:

Gestión de residuos orgánicos. - En lugar de desechar los residuos vegetales y recortes de camote, se pueden utilizar como materia orgánica para compostaje. El compost de alta calidad puede mejorar la fertilidad del suelo y reducir la necesidad de fertilizantes químicos.

Rotación de cultivos y cultivo intercalado. - Practicar una rotación de cultivos que incluya el camote y otros cultivos de ciclo corto, puede ayudar a mantener la salud del suelo y reducir el uso de pesticidas y fertilizantes. Además, el camote intercalado con otras plantas puede mejorar la biodiversidad y reducir la presión sobre un solo recurso.

Agricultura de precisión. - Utilizar tecnología avanzada (sensores, drones, sistemas inteligentes de riego), puede ayudar a optimizar el uso de agua y nutrientes, así como a reducir el desperdicio.

Reutilización de agua. - Recoger y tratar el agua de riego y drenaje para su reutilización puede reducir la demanda de agua fresca y minimizar la contaminación del agua.

Diversificación agro productiva. - Diversificar los productos agrícolas a nivel de la finca y agregar valor al camote cosechado al granel, integrando actividades como el lavado y empaquetado de las raíces tuberosas, así como, la producción de camote procesado u otros alimentos preparados, favorece la reducción del desperdicio de productos de calidad inferior.

Gestión integrada de plagas. - Implementar métodos de control biológico de plagas para reducir la necesidad de pesticidas químicos y minimizar el impacto ambiental.

Energía renovable. - Utilizar fuentes de energía renovable como la solar para las operaciones de riego y de otros equipos agrícolas, en la perspectiva de reducir la huella de carbono.

Economía local. - Promover la venta local y el consumo interno de camote y sus productos derivados con la finalidad de disminuir las tasas de desnutrición, principalmente infantil, y reducir la huella de carbono asociada al transporte de alimentos.

Educación y capacitación. - Capacitar a los agricultores locales en prácticas agrícolas sostenibles y en la aplicación sistemática de los principios de economía circular para lograr un cambio efectivo en las condiciones de vida de los productores de camote.



CAPÍTULO 2. CLIMATOLOGÍA DE CAMOTE

Gloria Cobeña Ruiz

CAPÍTULO 2. CLIMATOLOGÍA DEL CAMOTE

Gloria Cobeña Ruiz



La Climatología Agrícola es una ciencia que se encarga de estudiar el efecto del clima sobre las actividades agrícolas y como modificar las técnicas de producción para adaptar los cultivos a las condiciones climáticas o como modificar el microclima para hacerlo más adecuado para el desarrollo de los cultivos (Ferrerías, 2002).

2.1 FACTORES CLIMÁTICOS

Para conocer el clima de una región se estudian los elementos que lo componen, siendo los más utilizados: lluvia, temperatura, humedad, luz solar y vientos. Por medio de las lluvias que caen, el agua que se evapora y la capacidad de almacenamiento de esta en el suelo, se calcula el balance hídrico posibilitando conocer épocas en las cuales no hay agua disponible para el cultivo o en las que hay un exceso perjudicial para el normal desarrollo (Jaramillo, 1988).

Ecuador, es un país que posee características geográficas y climas adecuados para el desarrollo del cultivo de camote, de ahí que se lo puede encontrar en la Costa, Sierra y Oriente, pues existen localidades especiales, donde el clima, la altitud y el suelo le son propicio. Dentro de los factores climáticos relacionados con este cultivo, se deben considerar los siguientes:

Precipitación

El cultivo de camote, se adapta bien a condiciones de precipitación de 400 a 1000 mm. (Lardizabal, 2007), pero con precipitaciones de 500 a 700 mm se logra una mejor producción. Este cultivo es posible implementarlo en zonas con precipitación mayor a los 2000 mm, aunque su ciclo productivo tiende a alargarse a 10-12 meses, por falta de luminosidad, baja temperatura y exceso de agua.

Temperatura

El camote es una planta que desarrolla bien en climas tropicales y subtropicales, con temperaturas que oscilen entre los 18 y 28°C (Lardizabal, 2007). Sin embargo, puede adaptarse a climas secos-templados, siempre que las temperaturas medias no sean inferiores a los 20°C y las mínimas 15°C, como es el caso de los valles abrigados de la serranía ecuatoriana como: San Miguel de Perucho, Chavezpamba y San José de Mina, donde se puede cultivar camote.

Luminosidad

La presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración, requiriendo de 12-13 horas/sol/día, el cultivo de camote no produce raíces comerciales bajo sombra (Lardizabal, 2007).

Altitud

El cultivo de camote en Ecuador, se lo puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 3200 metros sobre el nivel del mar (Tapia, 2018), sin embargo, los mejores rendimientos en plantaciones comerciales se obtienen hasta los 900 m s.n.m.

2.2 SUELO

El cultivo de camote, puede prosperar en todo tipo de suelo (Vidal et al. 2018), de preferencia aquellos que presentan buena aireación, buen drenaje, que sean livianos y con alto contenido de materia orgánica, que van desde franco arenosos hasta franco arcillosos, con estos tipos de suelos el rendimiento promedio está en alrededor de 15 toneladas por hectárea (Villavicencio et al., 2022). Toleran suelos moderadamente ácidos, con pH entre 4,5 y 7,7. Si el suelo es muy fértil, pesado y húmedo, el desarrollo de hojas y tallo es muy vigoroso, pero el rendimiento de raíces tuberosas es bajo, al igual que la calidad. Las raíces tuberosas de mejor calidad se obtienen en suelos arenosos.

2.3 DIAGRAMAS OMBROTÉRMICOS

Los diagramas ombrotérmicos son representaciones gráficas de los valores mensuales de temperatura y precipitación que se registran en una estación meteorológica para determinar el periodo seco. Según la definición de Gaussen: “Un mes ecológicamente seco se da, cuando la precipitación total mensual, expresada en mm es igual o inferior, a dos veces del valor de la temperatura promedio mensual expresado en grados centígrados” (Cañadas, 1983).

Un diagrama ombrotérmico es un gráfico en el cual se relacionan los meses del año anterior (eje X), precipitación mensual en milímetros (eje Y1: izquierda) y eje Y2 (derecha), datos necesarios para construir el diagrama ombrotérmico.

Cuando la curva de la precipitación (Ombric) pasa por debajo de la curva de temperatura (Thermic), la primera tiene un valor de $P \geq 2 T$; en consecuencia, durante los meses secos, la curva de temperatura se encuentra sobre la curva de precipitación. Los diagramas ombrotérmicos presentados en este documento, se basa en datos promedios registrados en climate-data de un periodo de 30 años (1991-2021), donde se evidencia los meses ecológicamente secos, lo que permite tener una aproximación de la situación de las zonas camoterías de Manabí, Ecuador.

Chone

La precipitación anual promedio de 30 años, en esta zona, es 1859 mm y la temperatura media, en el mismo periodo, es 24,62 °C. La época lluviosa inicia en diciembre y finaliza en mayo; en los otros meses hay ausencia de lluvia. En la figura 1, se observa el climograma destacando que el déficit hídrico es severo en agosto, los meses de julio, septiembre, octubre y noviembre no hay un notorio déficit hídrico. Se destaca que el mes recomendado para la siembra de camote corresponde al mes de junio para aprovechar el remanente de agua de la época lluviosa, debiendo asegurar los riegos pertinentes en el mes de agosto.

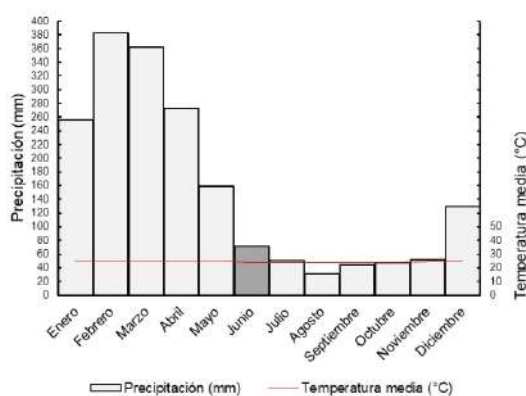


Figura 1. Climograma de la zona de Chone: 1991-2021

Rocafuerte

En esta zona, la precipitación anual promedio de 30 años, es 1109 mm y la temperatura media, en el mismo periodo, es 24,26 °C. La época lluviosa inicia en diciembre y finaliza en mayo; en los otros meses hay ausencia de lluvia. En la figura 2, el climograma indica que en el periodo de junio a noviembre existe un significativo déficit hídrico, siendo más severo en agosto. Se destaca que el mes recomendado para la siembra de camote corresponde al mes de mayo, aprovechando el agua remanente de la época lluviosa. En el caso de disponer un sistema de riego se recomienda la siembra en el mes de junio, debiendo asegurar los riegos pertinentes en función de la fenología del cultivo.

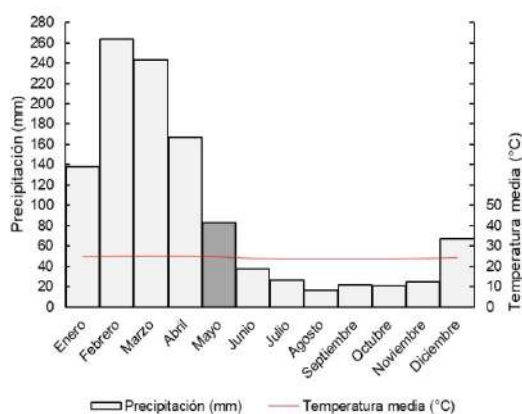


Figura 2. Climograma de la zona de Rocafuerte: 1991-2021

Portoviejo

En un periodo de 30 años (1991-2021), se pudo observar que la precipitación anual promedio es de 1109 mm y 23,99 °C de temperatura media. La época lluviosa cubre los meses de diciembre a mayo, evidenciándose un déficit hídrico muy notorio entre junio y noviembre (figura 3). Además, el climograma muestra que la época recomendada para la siembra de camote es mayo, por lo que es indispensable en los meses subsiguientes suministrar agua de acuerdo a requerimiento del cultivo.

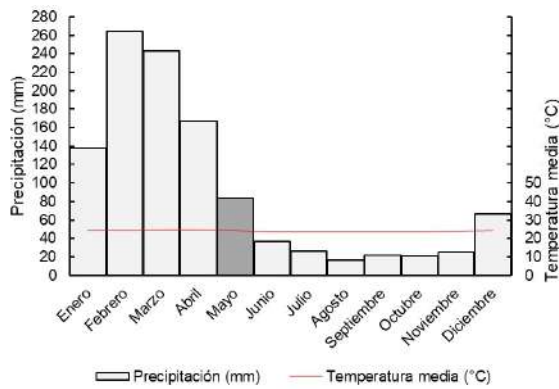


Figura 3. Climograma de la zona de Portoviejo: 1991-2021

Santa Ana

La figura 4, el climograma muestra que la precipitación anual promedio de 30 años es 1579 mm y 24,16 °C de temperatura media. La época lluviosa inicia en diciembre y finaliza en mayo, siendo evidente el déficit hídrico en los meses de julio, agosto y septiembre. En esta figura, también se observa que la época recomendada de siembra de camote es junio, dando atención al suministro de agua al cultivo del camote en función del estado fenológico, en los meses subsiguientes.

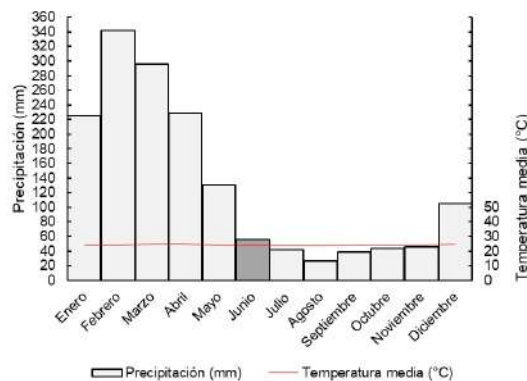


Figura 4. Climograma de la zona de Santa Ana: 1991-2021

Jipijapa

La precipitación anual promedio de 30 años es 1486 mm y 23,05 °C de temperatura media, en el mismo periodo. La época lluviosa dura entre diciembre y mayo, siendo evidente el déficit hídrico entre los meses de julio a noviembre (figura 5). En esta misma figura, el climograma destaca que la época recomendada de siembra de camote es junio. En los meses de julio a noviembre hay que poner atención al riego.

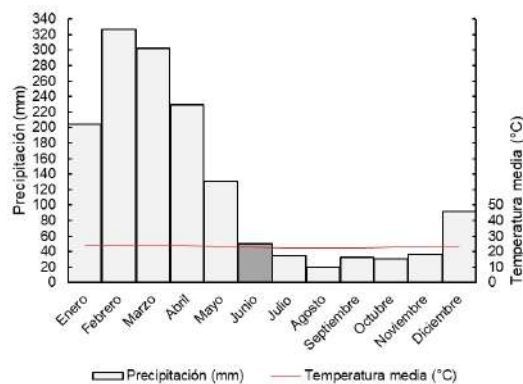


Figura 5. Climograma de la zona de Jipijapa: 1991-2021

2.4 CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS

La tabla 1, muestra varias características agroecológicas de nueve provincias del Ecuador, donde se desarrolló el cultivo de camote, observando que se cultiva desde los 5 m s. n. m. hasta los 2296 metros de altitud. La temperatura media más baja se registra en Girón (Azuay) y las más altas en los valles abrigados de Pichincha y Esmeraldas. La humedad relativa más baja donde se cultiva camote, está en 64%, que corresponde a Zapotillo (Loja). La precipitación más baja se observa en Santa Elena donde se puede cultivar con riego. La heliofanía más alta, en las zonas de cultivo de camote, se observa en Perucho (Pichincha), Catamayo (Loja) y Sucre (Manabí). El camote tiene una adaptación muy amplia a distintas zonas bioclimáticas, principalmente subtropicales.

Tabla 1. Características agroecológicas bajo las que se desarrolló el cultivo de camote en 9 provincias del Ecuador

Características Agroecológicas	MANABÍ		GUAYAS		SANTA ELENA	ESMERALDAS		LOS RÍOS		LOJA	PICHINCHA	AZUAY	MORONA SANTIAGO	
	Portoviejo	Sucre	Bolívar	Jipijapa	Salitre	Santa Elena	Esmeraldas	Quinindé	Mocache	Catamayo	Zapotillo	Perucho	Girón	Macas
Altitud (m s.n.m)	44	40	15	357	5	62	29	76	85	1180	130	2296	2160	1030
Temperatura promedio (°C)	21-31	20-36	21-31	18-28	21-31	21-32	23-29	23-26	24-26	15-27	18-33	26	13-27	16-26
Humedad relativa promedio mensual (%)	82	80	81	88	73	65	70-85	87-91	84,6	75	64	75,2	80	87
Precipitación promedio anual (mm)	672,7	500-700	525,2	537	705,5	150	777-1009	2300	2000-2250	380	361,7	1160,9	742,4	2612
Heliofanía promedio anual (horas luminosisidad efectiva)	1394,7	1507,0	1325,4	1296,2	1265,4	1448,7	12,07 horas luz día	1078	898,6	1575	1575	1798,8	1328,9	959
Categoría bioclimática	BSh-Semiárido Cálido	Cfb-Templado húmedo	Sub tropical	Bosque Muy Seco Tropical	Tropical Megatermico Seco	Seco Tropical	Tropical Megatermico Seco	Húmedo Tropical	Bosque Húmedo Tropical	Estepa local BSh Semiárido Cálido	Estepa local BSh Tropical-Semiárido, Sabana	Subtropical	Cwb templado sub húmedo de Montaña	Lluvioso Tropical

Fuente: Gloria Cobeña Ruiz, EE. Portoviejo, 2023



CAPÍTULO 3. BOTÁNICA

Gloria Cobeña Ruiz

CAPÍTULO 3. BOTÁNICA

Gloria Cobeña Ruiz



3.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Existen varias teorías sobre el origen del camote, algunos investigadores consideran a esta especie originaria de América del Sur. Al respecto Perú es mencionado por el hallazgo de F. Engel de batatas fósiles en las cuevas de la Puna de Chilca (Perú), con una antigüedad entre 8000 a 10000 años, de acuerdo a técnica del C-14 (Folquer, 1978).

Las primeras investigaciones sobre el origen del camote, se basaron en el análisis de caracteres morfológicos y el número de especies silvestres del género *Ipomoea*, los resultados mostraron a la región comprendida entre la península de Yucatán en México y la desembocadura del Río Orinoco en Venezuela, como el centro de origen del camote, debido a que cuatro grupos taxonómicos de los principales de América se distribuyen en esta región (Austin, 1988). Asimismo, el camote cuenta con centros secundarios de diversidad genética, como la región comprendida entre Perú y Ecuador (Zhang et al. 1998); y Papúa Nueva Guinea, Indonesia y Filipinas (Carey et al. 1992).

Investigaciones posteriores, basadas en análisis con marcadores moleculares RFLPs (Restricted Fragment Length Polymorphisms) en los años 80, Los RAPDs (Random amplified Polymorphic DNA) y los SSR (Repeticiones de Secuencia Simple) en los años 90, han contribuido a esclarecer el complejo tema del origen y domesticación del camote. En este sentido, Zhang et al. (2000), trabajaron con marcadores SSR, en 113 cultivares de *I. batatas* de América Latina, concluyendo que existe un patrón geográfico y que la mayor diversidad

genética, se encuentra en América Central (México), mientras que la menor, en Perú y Ecuador. Estos resultados más las conclusiones basadas en el análisis de AFLP, apoyan firmemente la hipótesis de que América Central es el centro primario de diversidad del camote y Perú-Ecuador de América del Sur deberían considerarse un centro secundario.

El camote fue ampliamente cultivado a lo largo de América Central y del Sur antes del primer contacto europeo. Este cultivo fue una de las primeras plantas introducidas a Europa después de los viajes de Colón en 1492. De Europa los exploradores portugueses en el siglo XVI expandieron este cultivo al África, India, Sureste de Asia y las Indias Orientales, alcanzando luego Nueva Guinea, las Islas del Pacífico Oeste, China y Japón (Rajendran, 1990).

3.2 TAXONOMÍA

La clasificación taxonómica del camote (Huamán, 1992), es la siguiente:

Reino: Plantae

Familia: Convolvulaceae

Tribu: Ipomoeae

Género: Ipomoea

Subgénero: Quamoclit

Sección: Batatas

Especie: *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

La planta de camote fue descrita por Linneo en 1753 como *Convolvulus batatas*; en 1791, Lamarck la clasificó dentro del género *Ipomoea* en base a la forma del estigma y a la superficie de los granos de polen. Por consiguiente, el nombre se cambió a *Ipomoea batatas* (L.) Lam (Huamán, 1992). La familia Convolvulaceae, tiene alrededor de 600 especies, distribuidas en los trópicos y subtrópicos de todo el mundo, *Ipomoea batatas*, es una de las ocho especies de la sección batatas nativas que se encuentra desde México hasta el centro de América del Sur (Linares, 2008).

3.3 MORFOLOGÍA

El camote es una planta perenne, que bajo cultivo es manejada como planta anual (Linares, 2008). Se propaga vegetativamente y la cosecha se realiza dependiendo del cultivar, que puede presentar ciclo precoz 90-120 días, intermedia 121-140 días o tardías más de 140 días (CIP, 1991)

La planta es por lo general de hábito rastrero, con tallos que se extienden horizontalmente sobre el suelo, desarrollando un follaje exuberante. De acuerdo al CIP (1991), se puede diferenciar cuatro tipos de plantas en función de la longitud de las guías o ramas principales:

Erecta.- Cuando la longitud de las ramas o guías principales son menores a 75 cm (foto 1).

Semi-erecta.- La longitud de las guías se encuentran entre 75 a 150 cm (foto 2).



Foto 1. Planta erecta

Foto 2. Planta semi-erecta

Extendida o dispersa. - La longitud de las guías están entre los 151 y 250 cm (foto 3).

Muy extendida o extremadamente dispersa. - Cuando las guías principales sobrepasan los 250 cm (foto 4).



Foto 3. Planta extendida o dispersa

Foto 4. Planta muy extendida o extremadamente extendida

Los factores ambientales son más determinantes en el crecimiento y desarrollo del cultivo que las características genéticas. Estudios realizados por Cañarte (1993), en época lluviosa y seca, determinaron que las precipitaciones y las altas temperaturas, provocan un acelerado

crecimiento de tallo y hojas, lo que se traduce a una rápida cobertura del suelo, sin embargo, en la época seca las plantas necesitan de más días para lograr la cobertura del suelo, explicando así el comportamiento heterogéneo que presentan algunas variedades en época lluviosa y seca.

En otro estudio, se observó que, a más de las condiciones ambientales, la altitud también influye en el comportamiento de las variedades. Por ejemplo, en la variedad Tena, provincia de Santa Elena a 47 m s.n.m., presenta guías de aproximadamente 3,0 metros de longitud, en la Sierra en la provincia de Loja en el cantón Paltas a 1031 m s. n. m., la guía no supera los 0,50 m, mientras que en la provincia del Azuay en el sitio Tunaspata a 1913 m s.n.m., las guías desarrollan una longitud de aproximadamente 1,50 m (INIAP, 2014).

Raíz

Las plantas provenientes de guías, desarrollan un abundante y vigoroso sistema radicular, que puede llegar hasta 1,20 m de profundidad. El 80% del sistema radicular se encuentra en los primeros 46 cm, una planta puede desarrollar raíces tuberosas, fibrosas, cordoniforme y cabliforme, tanto en profundidad como en sentido lateral (Folquer, 1978).

La porción comestible es la raíz tuberosa, cuya cáscara y pulpa varían de color, pudiendo ser: blanca, crema, amarilla, naranja, roja-morada, morada o mixturada, con intensidades fuertes o débiles. Estas se originan de los nudos del tallo, que se encuentran bajo tierra, pueden medir alrededor de 30 cm de longitud y 20 cm de diámetro. De acuerdo a Macías (2011), en la caracterización agronómica realizada a 15 variedades de camote, observó que la formación y distribución de las raíces tuberosas en la planta, en su mayoría correspondían a muy dispersas o abiertas con 40% (foto 5), seguida de racimo abierto (33%), disperso (20%) y racimo cerrado (7%) (foto 6).



Foto 5. Racimo muy abierta



Foto 6. Racimo cerrado

En la raíz tuberosa, se distingue un pedúnculo proximal (que une al tallo), una parte dilatada central o tuberizada y el extremo distal o “cola” (Folquer, 1978).

La forma de la raíz varía en función del cultivar (Foto 7), las hay esféricas o redondas (Foto 8), obovada, ovada, oblonga, largo elíptica (Foto 9), largo oblonga (Foto 10), elíptica y largo irregular curvado (Macías, 2011), pudiendo ser lisas o con surcos o hendiduras longitudinales (foto 9). La superficie (piel) varía de suave y lisa a rugosa (Huamán, 1991). De acuerdo a Macías (2011), el 60% de las variedades estudiadas, presentan la corteza gruesa (3-4 mm), el 27% intermedia (2-3 mm) y el 13% delgada (1-2 mm).



Foto 7. Raíces tuberosas de diferentes formas



Foto 8. Raíz tuberosa de forma esférica



Foto 9. Raíz tuberosa de forma largo elíptica



Foto 10. Raíz tuberosa largo oblonga

La raíz tuberosa, posee pulpa azucarada, perfumada y rica en almidón, con elevado contenido de carotenoides, vitamina C y una proporción apreciable de proteínas. El peso de las raíces tuberosas varía en función del tamaño, clasificadas en: grandes (> de 650 g), medianas (de 450 a 600 g), pequeñas (menor a 450 g) (ARS, 2012), y no comerciales menor a 100 gramos.

Tallo

Llamado también guía, esqueje o bejuco (fotos 11 y 12), principalmente de hábito rastrero (foto 13), aunque existen materiales con tallos muy cortos del tipo arbustivo erecto (foto 14). La forma varía según el cultivar, pudiendo ser cilíndrico, con calibre de 4 mm a más de 6 mm, aristado o liso. Su color varía entre verde, morado o la combinación de ambos. Con longitud de hasta 6,0 m. La superficie es glabra (sin vellos) o pubescente (con vellos). Puede ser poco o muy ramificada, presentando 1 o 2 yemas en cada axila foliar (Folquer, 1978).

Del estudio de caracterización de 15 variedades de camote, realizado por Macías (2011), en la Estación Experimental Portoviejo, se observó que existe una mezcla de colores, sin embargo, predomina el verde (47,9 %), le siguen el totalmente morado oscuro (33,33 %), el verde con algunas manchas moradas (10,4) y el morado (8,33 %).

Esta misma autora, manifiesta que los tallos presentan un color secundario que está ligado al color del ápice y de los entrenudos, sin embargo, en la mayoría de las variedades este color secundario está ausente (37,5), otras presentan ápice verde (29,17%), seguido de guías con nudos morados (18,75%), ápice morado (8,33%) y nudos verdes (6,25%).

También indica, que el 50% de los tallos carecen de pubescencia, es decir que son glabros, el 31% presenta vellosidad rala y el 19% moderada.

Además demuestra, que una planta de camote a los dos meses de edad, en promedio presenta cinco guías principales, de las que se desprenden seis guías secundarias, por lo tanto una planta a esa edad puede proporcionar 30 guías como semilla vegetativa, con esta información se determinó que se requiere aproximadamente sembrar en el lote de multiplicación de semilla 667 plantas, las cuales en un lapso de dos meses proveerá las 20.000 guías o semilla vegetativa requeridas para establecer una hectárea de cultivo comercial.

En la Estación Experimental Portoviejo, se ha determinado que 100 guías frescas de la variedad Guayaco Morado, de aproximadamente 40 cm, tienen un peso promedio de 2382 gramos.



Foto 11. Guías de camote



Foto 12. Corte de guías de camote



Foto 13. Tallo tipo rastrero



Foto 14. Tallo tipo arbustivo

Hojas

Las hojas son muy numerosas, del tipo simple y alterna, se encuentran insertas de forma aislada en el tallo. Tiene una longitud de 4-20 cm, su forma varía dependiendo del cultivar, pudiendo ser: redondeada, reniforme, cordada, triangular, hastada, lobulada o casi dividida (foto 15). El borde se presenta como entero (sin lóbulos), muy superficiales, superficiales, moderados, profundos y muy profundos. En algunos cultivares los lóbulos llegan a ser tan profundos que la lámina tiene una forma digitada, con 3 o 9 divisiones (foto 15). La coloración varía de verde pálido a verde oscuro, con pigmentaciones moradas. La longitud del peciolo varía de 4 a 20 cm (fotos, 16 y 17), con diámetros que oscilan entre muy delgado (4 mm) a muy grueso (12 mm) (foto 18), presenta color y pubescencia (vellos) semejante al tallo (CIP, 1991). Cuando la planta llega a su madurez de cosecha, el follaje se torna amarillento.

Del estudio realizado por INIAP en 15 materiales, se determinó que el 72% de las hojas maduras presentan un color verde y el 28% verde con borde morado. La pigmentación dominante de las nervaduras principales del envés de las hojas es el color verde (44), seguida de la totalmente morada (29 %), aunque también se encuentran hojas con todas las nervaduras totalmente o mayormente morada (21 %) y con manchas moradas en la base de la nervadura principal (6 %). Las hojas inmaduras presentan el 45 % de color verde con borde morado, seguida de ligeramente morada con 29,2%, verde en el haz y morado en el envés 12,5%, amarillo-verde 8,3 y morada en ambas superficies 4,2%.

Asimismo, se pudo observar que, el 41% de las variedades en estudio poseen hojas con perfil triangular, seguida de casi dividida con 25%, lobulada 18,7%, cordada 8,3% y hastada 6,3%. El tipo de lóbulo de la hoja corresponde a muy profundo con 25% y moderado con 17,75%, la mayoría de las variedades se caracteriza por poseer uno y tres lóbulos (45,8 y 37,5%), aunque existen variedades con cinco y siete lóbulos (Macías, 2011).

En este mismo estudio se pudo determinar que la mayoría de las variedades presentan el lóbulo de forma dentada, seguida de triangular, semi-elíptico y lineal ancho y angosto.

La pigmentación del peciolo va desde totalmente o mayormente morado (33 %), pasando por verde con manchas moradas a lo largo del peciolo (25 %) hasta verde con bandas moradas (21%) y verde con morado cerca de la hoja (21%).



Foto 15. Diferentes tipos de hojas



Foto 16. Hojas con diferentes longitudes de peciolo



Foto 17. Peciolo con 19 cm de longitud de peciolo



Foto 18. Medición del grosor de la guía del camote

Flores

Están agrupadas en inflorescencias de tipo racimo (3-7 flores), con un raquis de 5-20 cm de largo y se sitúan en la axila de la hoja (foto 19). Su color varía de púrpura a blanco (foto 20). El cáliz está formado por cinco sépalos separados, la corola está compuesta por cinco sépalos soldados con figura embudiforme, el androceo posee cinco estambres soldados a la corola, el gineceo tiene dos carpelos y el ovario es supero. Las flores abren por la mañana (foto 21) y cierran por la tarde del mismo día, desprendiéndose la corola uno o dos días después (Folquer, 1978).



Foto 19. Inflorescencia tipo racimo



Foto 20. Flor abierta de camote



Foto 21. Cultivo de camote en floración

Fruto

Es una cápsula pequeña redondeada de 3 a 7 mm de diámetro (foto 22), con apículo terminal dehiscente, en su interior contiene de una a cuatro semillas pequeñas, necesitando desde la fecundación hasta la maduración de 30 a 50 días (Folquer, 1978).



Foto 22. Fruto de camote

Semilla

Es el medio de reproducción sexual de la planta y de gran valor en el mejoramiento genético del cultivo. Es de forma irregular a redondas levemente achatadas. Mide aproximadamente entre 4-6 mm, es lisa, de color castaño a negro con tegumento impermeable (foto 23), lo que dificulta su germinación, no posee período de latencia y 100 semillas pesan en promedio de 20-25 gramos (Folquer, 1978).



Foto 23. Semilla sexual de camote

3.4 FENOLOGÍA

En el crecimiento y desarrollo del cultivo de camote a nivel comercial (ciclo cultivo 90 días) se han observado tres etapas fenológicas y estas son:

Fase Inicial. - comienza con la brotación, la misma que ocurre en los primeros 10 días, se caracteriza por un crecimiento lento del follaje y un rápido desarrollo de las raíces adventicias, que aparecen de los nudos enterrados de la guía, además se diferencian las raíces de color rosado

intenso o morado pálido, que se transformaran en raíces tuberosas. En esta fase, la planta utiliza casi todos los carbohidratos producidos para el crecimiento de las guías y raíces absorbentes y tiene una duración de aproximadamente 40 días después de la siembra.

Fase intermedia o vegetativa. - Se caracteriza por un crecimiento rápido del follaje y un aumento del área foliar, a los 60 días después de la siembra el follaje ha cubierto todo el surco o hilera, paralelamente se inicia el desarrollo de las raíces tuberosas. A medida que el desarrollo del follaje comienza a declinar, la tasa de crecimiento de las raíces tuberosas se incrementa con el consiguiente engrosamiento de las raíces tuberosas y va desde los 41 hasta los 89 días después de la siembra.

Fase final o Cosecha. -Esta fase se caracteriza, por que el crecimiento del follaje se detiene y las raíces comienzan a aumentar de tamaño, definiendo la producción y finaliza con la cosecha, que ocurre a los 90 días después de la siembra.

Estas fases pueden variar en días dependiendo de la zona de siembra, de la variedad precoz (hasta 90 dds como la variedad INIAP-Toquecita), intermedia (hasta 120 dds como la variedad INIAP-Buena Vista) o tardía (150 dds como la variedad Morado Brasil). También, va a depender de la preparación y humedad del suelo.

En el Ecuador, en la Costa, el ciclo del cultivo de una variedad comercial es de 3 a 4 meses, en la Amazonía 10 a 12 meses y en los valles abrigados de la Sierra de 5 a 6 meses.

En la tabla 2, se describen las etapas del proceso productivo del camote, iniciando con la preparación del suelo, pasando por la selección de la semilla vegetativa, siembra, labores culturales hasta llegar a la cosecha.

Tabla 2. Proceso productivo de semilla vegetativa y raíz tuberosa.

Días antes o después de la siembra	Etapas de desarrollo del cultivo	Descripción de actividad a desarrollar
-10 das	PREPARACIÓN DEL TERRENO	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar un lote de terreno plano, con acceso a agua y caminos, no inundables ni sombreados. • Realizar análisis de suelo para determinar la fertilidad • Delimitar el área de siembra. • Preparar el terreno en forma mecanizada o labranza reducida y retirar a un costado del lote los rastrojos, previo a la siembra. • Pasar el tractor con la rozadora, realizar un arado profundo (0,50 m), dos pases de rastra, nivelar o surcar a 0,80 m de distancia. Entre más mullido quede el terreno será mejor para el desarrollo de las raíces tuberosas. • Preparar el terreno con labranza reducida, en función de las condiciones del lote. En esta labor se puede usar el motocultor o deshierba y limpieza manual.
-6 o 5 das	RIEGO DE PRESIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> • Regar a capacidad de campo de 5 a 6 días antes de sembrar (por gravedad); y dos días antes (por goteo).
- 1 das	SELECCIÓN DE LA SEMILLA	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar plantas sanas y vigorosas, de dos meses de edad, libres de plagas y enfermedades. • Seleccionar y cortar la parte distal de la guía (parte tierna) de 30 a 40 cm de largo con 5-6 nudos. • Acondicionar las guías en gavetas, sacos de nylon u hojas de plátano, para evitar daños por la manipulación e insolación. • Identificar el origen genético del cultivar o material de siembra. • Trasladar cuidadosamente hasta el sitio donde se va a establecer el cultivo. • Proteger las guías cortadas con hojas de plátano, bijao, sacos de yute, entre otros, si no siembra en el mismo día. • Sembrar oportunamente las guías en un periodo máximo de tres días de cortadas para evitar el deterioro.
0	SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> • Sembrar al finalizar la época lluviosa, en época seca con riego o con humedad remanente. • Romper y ablandar el suelo para la siembra de las guías, según el tipo de suelo. • Romper el suelo con el pico o azadón (hoyado) a una profundidad de 10 cm, en surcos preparados mecánicamente. • Tender un hilo que servirá de referencia para la siembra, este se colocará a las distancias seleccionadas, cuando se usa labranza reducida. Romper y ablandar el suelo con pico o azadón, siguiendo el hilo, a una profundidad de 20 cm. • Sembrar depositando una guía de 30 cm por sitio y cubriendo con tierra las tres cuartas partes (se entierran 4-5 nudos), asegurando un contacto completo, para garantizar el prendimiento. • Procurar que un nudo de la parte terminal se encuentre sin enterrar, el cual emitirá nuevos brotes.
20 dds	CONTROL FITOSANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> • Sembrar material vegetativo sano. • Monitorear de manera permanente el cultivo a fin de visualizar presencia de problemas sanitarios. Las plagas encontradas en el cultivo son secundarias y no causan daño económico. • Usar trampas monocromáticas para capturar insectos plagas. • Tomar medidas oportunas en caso de encontrar problemas sanitarios como: mosca blanca (<i>Bemisia tabaci Gennadius</i>), lorito verde (<i>Empoasca sp.</i>), trips, y hormigas arrieras (<i>Atta cephalotes</i>). No se ha evidenciado la presencia de enfermedades causando daño al cultivo.
0-60 dds	CONTROL DE MALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar control manual de malezas, hasta que el cultivo logre una cobertura completa del suelo. • Usar herbicidas tipo quemante, en las calles y el contorno del cultivo.
0-75 dds	RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Regar cada 8 días durante el primer mes y cada 15 hasta los 75 días del cultivo, si el riego es por gravedad. Si es por goteo, suministrar aproximadamente 3 litros de agua/día/planta, hasta los 75 días del ciclo del cultivo.
60-90 dds	SEMILLA VEGETATIVA	<ul style="list-style-type: none"> • En esta época del cultivo es apropiado obtener semilla vegetativa o guías adecuadas, sanas y vigorosas para nuevas plantaciones.
90-120 dds	COSECHA	<ul style="list-style-type: none"> • Cosechar las raíces tuberosas con azadón o pala, teniendo cuidado de que las raíces no sufran heridas y peladuras. • Desprender, cuidadosamente, con un machete o tijera de podar, las raíces tuberosas de la guía madre. • Clasificar las raíces tuberosas en comerciales y no comerciales, descartar las podridas, afectados por plagas y enfermedades, así como las que presentan daños mecánicos y mal formación. • Acondicionar las raíces tuberosas en sacos o gavetas. • Guardar las raíces tuberosas en un lugar fresco, bajo sombra y aireado



CAPÍTULO 4. TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CAMOTE MEDIANTE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS Y CONVENCIONALES

Elisa Quiala Mendoza, Inés Tapay Mendoza, Gloria Cobeña Ruiz, Eloy Orellana Hidalgo, Gladys Viteri Viteri, Saúl Mestanza Velasco, Eddie Zambrano Zambrano, Alma Mendoza García, Luis Peñaherrera Colina y Sandy Díaz

CAPÍTULO 4.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CAMOTE (*Ipomea batatas* L.) MEDIANTE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS Y CONVENCIONALES

Elisa Quijala Mendoza, Inés Tapay Mendoza, Gloria Cobeña Ruiz, Eloy Orellana Hidalgo, Gladys Viteri Viteri, Saúl Mestanza Velasco, Eddie Zambrano Zambrano, Alma Mendoza García., Luis Peñaherrera Colina y Sandy Díaz.



En la década del 90, el INIAP inició los trabajos de investigación en este rubro, a través del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales de la Estación Portoviejo. Estos trabajos posteriormente se ampliaron y fortalecieron con el proyecto “Innovaciones para emprendimiento de yuca y camote en la seguridad y la soberanía alimentaria y oportunidades de pequeños y medianos productores emprendedores de Manabí-Ecuador”. El proyecto permitió crear una línea base sobre la situación del camote en esa provincia, formar un banco de germoplasma con la diversidad genética presente en el país y desarrollar tecnologías pre y post-cosecha que respondieran a las demandas de los productores. Sin embargo, en la medida en que el cultivo se extienda a otras áreas de producción el INIAP tendrá que enfrentar nuevos retos, como el manejo de la incidencia de plagas y enfermedades, las cuales en la actualidad constituyen un problema en todos los países camotereros. En este sentido será necesario implementar un sistema de producción, multiplicación y conservación de semilla de sanidad controlada que garantice al productor un material de siembra de alta calidad para lograr buenos rendimientos.

La propagación comercial del cultivo de camote es vegetativa, a través de trozos de guías o plantines, que no son más que porciones apicales de tallos, de 30-40 cm, de los que se entierran

los tres nudos inferiores despojados de hojas. Sin embargo, dentro de las plagas y enfermedades que afectan el cultivo se destacan las virosis, estas han limitado los rendimientos en todas las regiones en que se cultiva el camote (Di Feo, 2015), y aunque en el Ecuador no se ha descrito la presencia de virus en esta especie, esto no significa que no existan. Las causas podrían estar asociadas a que, a diferencia de otros países de la región como Colombia y Perú, en Ecuador el número de hectáreas sembradas no supera las 2000 ha (Yanes, 2015), por lo que aún es un cultivo que no se produce en grandes extensiones de tierra. Por otra parte, los trabajos de investigación realizados en este rubro, están enfocados en la mejora de la agrotécnica del cultivo y sus rendimientos, y no a la detección de esta patogénesis. No obstante, productores de la zona de Salitre han observado una reducción progresiva del rendimiento en el cultivo de camote y sintomatología en hojas, similares a las escritas en la literatura internacional asociada con este tipo de enfermedad.

El análisis serológico de muestras de hojas de este campo permitió diagnosticar la presencia de virus (Paz, 2019 INIAP, datos no publicados). En este sentido, la propagación comercial vegetativa convencional, favorece el incremento en la concentración de partículas virales y la perpetuación del patógeno en los tejidos vegetales, en perjuicio de los rendimientos (Loebenstein et al., 2003).

En países como Argentina, Perú y Brasil para garantizar al productor una semilla sana de camote, se ha recurrido a la biotecnología como único modo eficiente, económico e inmediato para lograr estos objetivos. La técnica consiste en producir y multiplicar propágulos de sanidad controlada provenientes del *cultivo in vitro* de meristemos. Después de iniciar con los lotes de producción con propágulos originados de este modo, se requiere posteriormente implementar un manejo integrado que permita preservar su condición sanitaria. Esta segunda etapa comprende la aclimatación de las pequeñas plantas procedentes del *cultivo in vitro* en invernaderos con cubierta de malla antiáfidos. Después de establecido el cultivo en el invernadero, se procede a estimular el crecimiento de las plantas y cada determinado tiempo se cosechan las guías cuando estas adquieren un tamaño de 25 a 30 cm para dar paso a la siembra de las guías cosechadas en parcelas de campo, donde se produce y multiplica la semilla que se entregará al agricultor (Di Feo, 2015).

El uso de propágulos de sanidad controlada obtenidos a partir del cultivo de meristemos como material de plantación, en lugar de guías adquiridas en otras regiones camoterías, permitirá disponer de semilla con una alta calidad genética, menos problemas fitosanitarios asociados,

sobre todo con una menor contaminación viral, lo que debe repercutir en mejores rendimientos y calidad del producto final.

La contribución del INIAP es importante para el fomento de este cultivo en el país, quien ha logrado establecer un banco de germoplasma de diversidad genética de materiales de Ecuador; lo que ha permitido desarrollar tecnologías de pre y pos-cosecha acorde a las demandas de los productores.

Este capítulo describe una tecnología para la producción de semilla de sanidad controlada de camote, combinando técnicas de cultivo *in vitro* (biotecnología) con técnicas convencionales de propagación de plantas. Esta tecnología tiene como base el protocolo para la producción de material de propagación de camote libre de virus del Centro Internacional de la Papa (CIP), descrito en el libro Material de Propagación de Calidad declarada Protocolos y Normas para Cultivos Propagados Vegetativamente. La tecnología implementada contribuye a fortalecer los planes de producción de semillas de camote del INIAP y la entrega a los productores de un material de calidad con beneficios significativos para la economía nacional y las demandas del mercado internacional.

4.1 DEL TUBÉRCULO AL TUBO DE ENSAYO

Fase 0. - Selección de los tubérculos y tratamiento para generar meristemos sanos

La selección de las raíces tuberosas es el primer elemento clave para generar meristemos y cultivos *in vitro* sanos. Se deben escoger tubérculos de plantas sin síntomas de virosis, sin síntomas de picadura por insecto, lesiones causadas por infecciones de microorganismos e incluso se debe evitar la colecta de aquellos que presente heridas mecánicas causadas por la manipulación durante la cosecha.

Una vez seleccionadas las mejores raíces tuberosas, estas se trasladan hasta el laboratorio, se lavan con abundante agua y con la ayuda de un cepillo de cerdas suaves se retira la tierra. Seguido a esto, se sumergen durante cinco minutos en una solución de amonio cuaternario al 20% y con ayuda de un cuchillo previamente desinfectado con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (p/v) se fraccionan transversalmente en discos de aproximadamente 4 a 5 cm de grosor (foto 24A). La siembra se realiza de forma horizontal, en un sustrato compuesto por arena o turba, previamente esterilizado y humedecido con agua destilada. Las raíces tuberosas también se pueden colocar enteras en agua destilada, después de la desinfección, para ello se

usa un recipiente de vidrio previamente enjuagado con agua destilada (foto 24B). Para estimular la brotación de las yemas, es indispensable mantener el material vegetal en condiciones de penumbra. A partir de los siete días comienzan a emerger los nuevos brotes o grelos.

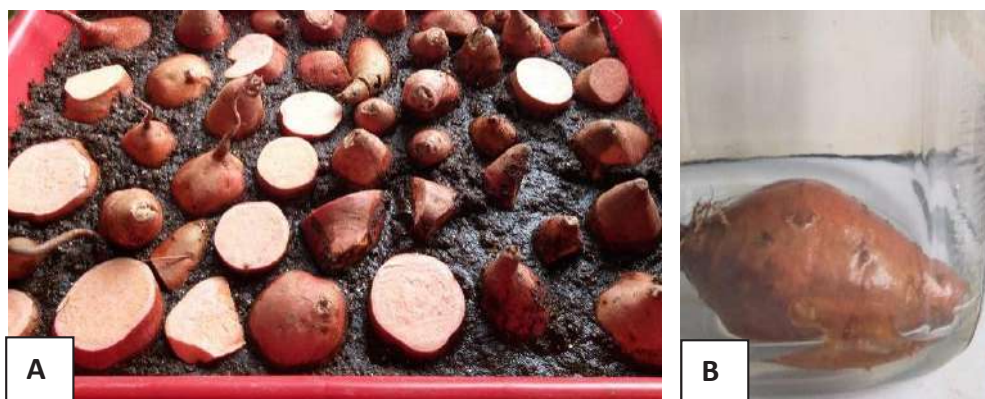


Foto 24. Preparación de raíces tuberosas para estimular la brotación de yemas

A) Fracciones de raíces tuberosas sembradas en sustrato. B) Raíces tuberosas enteras colocadas en recipiente de vidrio con agua destilada, posteriormente se deben colocar en condiciones de penumbra o baja intensidad luminosa.

Fase 1. - Establecimiento *in vitro*

A los 10 días las yemas brotadas (foto 25A, flechas rojas) se extraen de los tubérculos (foto 25B) y se desinfectan con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (v/v) por 30 minutos, seguido de tres enjuagues con agua estéril. En condiciones de cabina de flujo laminar (ambiente de esterilidad) y con la ayuda de pinzas y bisturí, se extraen meristemos de 1 mm de tamaño aproximadamente, los mismos que incluyen un primordio foliar (foto 25C).

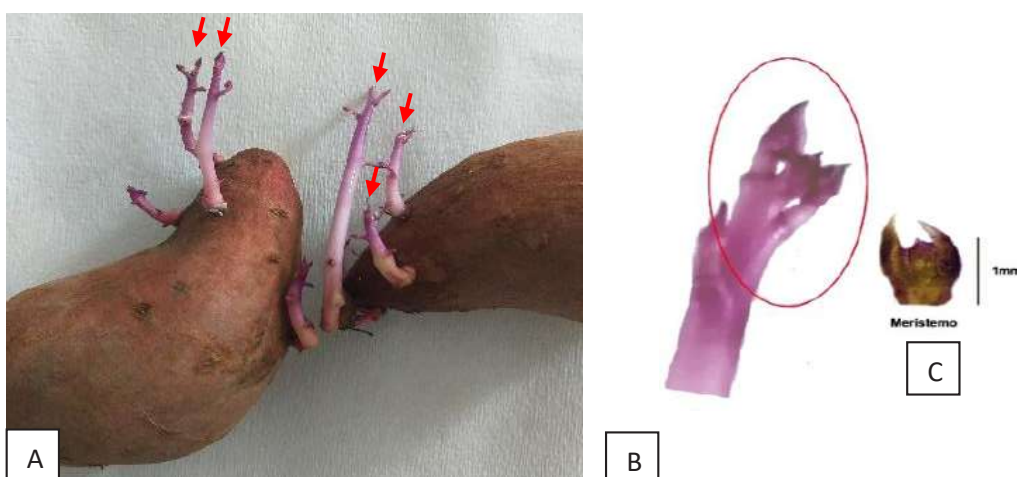


Foto 25. A) Raíces tuberosas con formación de brotes 10 días después del tratamiento de inducción de la brotación. B) Brote joven obtenido de los tubérculos para la desinfección con hipoclorito de sodio. C) Meristemo de 1 mm de tamaño para iniciar el cultivo *in vitro*, extraído a partir de la yema apical de los brotes desinfectados. (barra=1 mm).

Cada meristemo es indexado, etiquetado y sembrado por separado en tubos de ensayos, que contienen 15 mL de medio de cultivo de establecimiento. Los tubos con los meristemos se colocan en cámaras de crecimiento en condiciones de luz, con un fotoperíodo de 12h de luz por 12 de oscuridad y una temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

A los 35 días después de iniciado el establecimiento de los meristemos, se obtiene una planta *in vitro* de 15 cm de longitud aproximadamente, con 12 a 15 entrenudos, aptas para iniciar la fase multiplicación (foto 26).



Foto 26. Plantas de camote en tubos de ensayos, obtenidas 35 días después del establecimiento *in vitro* de los meristemos, listas para iniciar la fase de multiplicación.

Fase 2. - Multiplicación *in vitro*

Esta fase se inicia con el repique y transferencia a medio de cultivo de multiplicación (subcultivo) de las plantas procedentes del establecimiento *in vitro*. Se procede al corte transversal de los explantes con ayuda de pinzas y bisturí, cada pequeña planta se fracciona, en segmentos compuestos por una o dos yemas axilares (foto 27A); posteriormente se siembran de forma vertical en frascos de 135 mL de capacidad que contienen 30 mL de medio de cultivo (foto 27B).

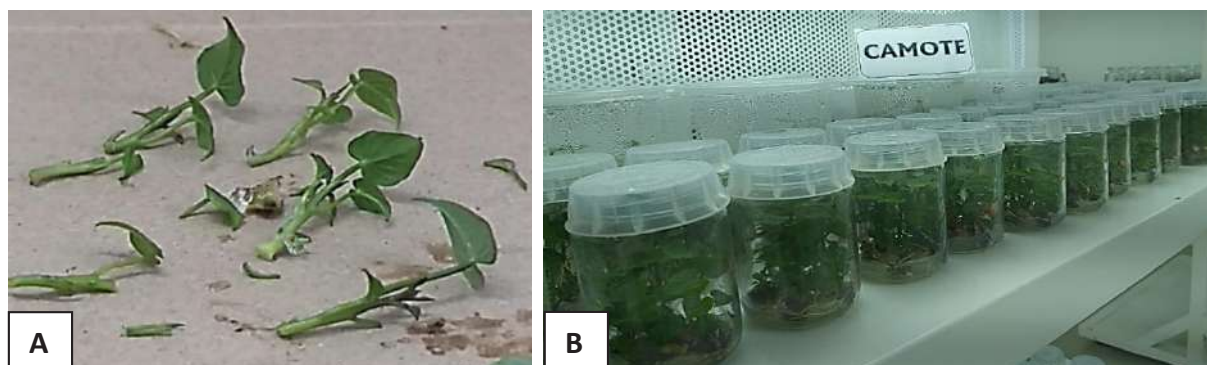


Foto 27. Fase de multiplicación *in vitro* de camote (*Ipomoea batatas* L.). A) Manejo de los explantes durante el subcultivo* B) Plantas de camote en medio de multiplicación *in vitro* a los 30 días. *Subcultivo: procedimiento de repique, separación y transferencia de nuevos brotes a medio de cultivo fresco con una frecuencia de 30 días.

Previo al primer subcultivo se colectan hojas de cada planta indexada y se realizan pruebas serológicas para descartar la presencia de virus, aquellas plantas que resulten negativas pasan al proceso de propagación masiva.

Después de cinco subcultivos las plantas se extraen de los frascos, se lavan con abundante agua para retirar los restos del medio de cultivo y se tratan con una solución enraizadora, previo a la transferencia al invernadero.

Fases 3 y 4. - Enraizamiento y aclimatización en túnel de invernadero.

En la mayoría de los cultivos propagados *in vitro*, esta fase de enraizamiento suele desarrollarse *in vitro*. Sin embargo, en el caso del camote las pequeñas plantas enraizan con gran facilidad en la primera semana después de la transferencia *ex vitro* cuando se utiliza un sustrato poroso como la arena. En este sentido el protocolo desarrollado establece que aquellas plantas con una longitud superior a los 3 cm se sumergen durante 10 minutos en una solución enraizadora, que contiene 100 mg.L^{-1} de la auxina AIB. Este tratamiento garantiza el 100% de prendimiento de los pequeños esquejes tratados, posteriormente estos se siembran en sustrato.

En el invernadero se preparan camas con arena, previamente esterilizada, a la cual se le aplica un fertilizante N-P-K (20-20-20) combinado con dióxido de silicio (20%) y se colocan trampas amarillas a una distancia de 30 cm. La cama se cubre con una estructura de túnel provista de una malla antiáfidos (foto 28A y 28B). Se siembran 1000 plantas por cada cama de 3 m^2 . A partir de la segunda semana se inicia la fertilización foliar N-P-K (11-6-8).

A los 30 días las pequeñas plántulas aclimatadas que ya han alcanzado una longitud de 20 cm se cosechan de las camas (foto 29A y 29B) para ser trasplantadas a un túnel ubicado en campo, que tiene estructura y cubierta similar a la cama de invernadero.



Foto 28. A) Túnel de invernadero con cubierta de malla.



B) Vista interior del túnel previo a la antiáfidos siembra.

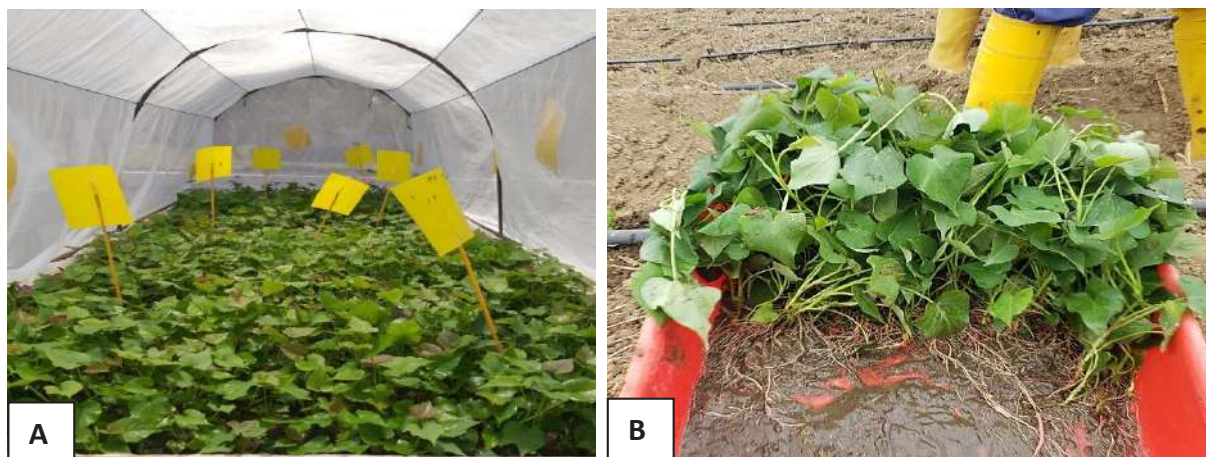


Foto 29. A) Plantas de camote a los 30 días después de la transferencia ex vitro.

B) Plantas extraídas de las camas, listas para el trasplante a túnel de campo.

4.2 MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA DE CAMOTE EN CONDICIONES DE INVERNADERO.

La propagación vegetativa de esquejes de camote en invernadero es una técnica utilizada para reproducir de manera asexual. Su ventaja e importancia radican en que en el invernadero se pueden controlar algunos parámetros ambientales, como humedad, temperatura e iluminación.

El invernadero puede ser rústico, lo importante es que la cubierta de toda la instalación sea con malla antiáfidos o antitrips, como también se le conoce o al menos las camas donde se sembrarán los esquejes estén cubiertas con malla antiáfidos.

La temperatura óptima para el crecimiento de los esquejes de camote debe estar entre 25 y 30 °C. La luz del sol directa debe ser limitada, ya que puede causar estrés en los esquejes, esto se logra colocando mallas de sombreo que reduzcan la intensidad luminosa entre un 25 a 50%.

El sustrato utilizado para la propagación de los esquejes debe ser rico en nutrientes, bien drenado y ligeramente húmedo y antes de la siembra este debe ser desinfectado. No obstante, existen una serie de formulaciones de sustrato en el mercado apto para la jardinería o la germinación de semillas que pueden ser utilizado y que no requieren desinfección. Por lo general estos sustratos contienen una mezcla de turba, perlita y vermiculita (3:1:1) o una mezcla comercial para esquejes.

El sustrato que no se adquiere desinfectado, debe recibir un tratamiento de desinfección para evitar la propagación de enfermedades. En este sentido de acuerdo a la experiencia de los ensayos desarrollados en el INIAP, se recomienda utilizar como sustrato arena de río lavada, a la cual se aplica un tratamiento con calor húmedo a temperatura entre 70 y 80 °C durante 2h.

Posteriormente se prepara una mezcla de arena y sustrato turba en una proporción 1:1 (v/v), la cual se distribuye en las camas, con una ligera pendiente para garantizar que se pueda realizar el riego tanto por gravedad como por goteo, no se recomienda establecer un sistema de riego por aspersión porque puede favorecer la incidencia de cochinilla durante el cultivo.

El sustrato se fertiliza con un producto fórmula completa, de acuerdo a los requerimientos del cultivo en la etapa vegetativa y las recomendaciones descritas en el Manual Técnico del Cultivo de Camote (Cobeña, et al., 2017). En este caso, se incorpora 100 g de un fertilizante con contenidos de N-P-K por cada cama de 3 m². Después de dos días el sustrato se humedece y se levantan camellones de 10 cm de altura con una separación entre ellos de 30 cm. Posteriormente, el suelo es desinfectado con aspersión de un fungicida de contacto sobre toda la superficie del sustrato incluido a los camellones. La dosis será de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del producto.

Al siguiente día, previo a la siembra de los esquejes, el sustrato se humedece hasta que alcance la capacidad de campo.

En el caso de los esquejes, estos deben proceder de plantas de origen meristemático por su nivel de sanidad controlada. Para aquello se deben obtener esquejes no de las plantas *in vitro* aclimatadas en el invernadero, sino, a partir de las guías cosechadas del túnel de campo que se describirá en la fase 3. Esto está relacionado porque el grosor del tallo de los esquejes es superior al de las plantas *in vitro* aclimatadas en el invernadero, por lo que dan origen a una planta más vigorosa.

El corte de los esquejes debe hacerse con tijeras de podar previamente desinfectadas con solución de cloro u amonio cuaternario para evitar infecciones de bacterias o virus. Los esquejes cortados deben tener al menos 8-10 cm de longitud y deben cortarse justo debajo de un nudo. Es importante que los esquejes se corten en un ángulo oblicuo y que se retiren las hojas de la parte inferior, dejando solo dos o tres hojas en la parte superior. Esto ayuda a reducir la pérdida de agua a través de la transpiración y a limitar el estrés en la planta madre.

Los esquejes, antes de la siembra, deben ser sumergidos en una solución de fungicida de contacto, de acuerdo a la dosis recomendada por el fabricante para el tratamiento de semillas vegetativas.

La plantación se realiza sobre los camellones a una distancia de 18 x 18 cm, para reducir la competencia entre plantas y favorecer la formación de guías vigorosas, por cada cama se siembran 48 esquejes. Deben plantarse a una profundidad de 2 o 3 cm, de manera oblicua para

mejorar la absorción de nutrientes y agua, asegurando que al menos 2 nudos queden enterrados bajo la tierra (foto 30A). Finalmente, una vez sembrado los esquejes la cama se cubre con la malla antiáfidos (foto 30B).

Durante las primeras dos semanas, es importante mantener la humedad del sustrato con riegos regulares en días alternos, ya sea por goteo o por gravedad, a través de los canales entre los camellones. El sustrato debe ser humedecido, pero no saturarlo de agua, para evitar el riesgo de pudrición.

Los esquejes deben ser observados regularmente para detectar signos de daños por enfermedades e insectos plaga, en caso de alguna incidencia se deben tomar medidas inmediatas de control fitosanitario. Después de seis semanas, los esquejes alcanzan más de 30 cm de longitud (foto 30C) y a partir de ellos se pueden cortar las guías para la siembra y multiplicación de semilla en túnel de campo con malla antiáfido (condición controlada de siembra en campo) (foto 30D).



Foto 30. Multiplicación de semilla de camote (*Ipomoea batatas* L.) en túneles de invernadero con malla antiáfidos. A) Vista interior de la cama de 3 m² con sustrato desinfectado, fertilizado, con camellones de 10 cm de altura y esquejes sembrados a 18 x 18 cm. B) Vista exterior de la cama con estructura en forma de túnel y cubierta con tela antiáfidos. C) Esquejes con una altura de 30-35 cm, en condiciones óptimas para la cosecha de guías. D) Guías cosechadas para la siembra y multiplicación de semilla en túnel de campo con malla antiáfidos.

A los 30 días, a partir del material establecido en invernadero se puede realizar cuatro cosechas de guías con una frecuencia de 15 días, las guías que serán sembradas en el túnel de campo, pueden tener entre 10 y 15 cm, estas no necesitan ser tan largas como el material de siembra que se lleva directamente a campo.

Entre cada período de corte se debe mantener el riego frecuente sin saturación dos veces por semana y aplicar nitrógeno foliar N-P-K (11-6-8) combinado con 20 g de silicatos (80% de óxido de silicio) una vez por semana.

Después de realizada la cuarta cosecha de guías, se detienen los cortes por 30 días para favorecer la recuperación de la planta, se debe aplicar 100 g de sulfato de amonio por cada cama y se mantiene el riego y la fertilización con nitrógeno foliar y silicato, descrita anteriormente. Transcurrido ese tiempo, se pueden realizar cuatro cosechas de guías con igual frecuencia, posterior a esto se recomienda sustituir las plantas madres por material vegetal nuevo producido en el invernadero.

Lo anterior se puede lograr a partir del enraizamiento de mini esquejes de una o dos yemas o de ápices con dos o tres pares de hojas, derivadas de guías vigorosas. A continuación, se describe el procedimiento.

4.3 GENERACIÓN DE ESQUEJES A PARTIR DE UNA GUÍA

Los ensayos realizados en el INIAP demostraron que una sola guía puede generar varios esquejes, siempre y cuando se utilice el sustrato adecuado. Se estudiaron tres tipos de explantes obtenidos a partir de guías con 20 - 30 cm de longitud. Estas se fragmentaron en tres tipos de material de siembra, un esqueje tipo 1, obtenido de la porción apical de la guía con una longitud de 5 cm, aproximadamente y dos hojas (foto 31A). Mientras que, los esquejes tipo 2 y 3 consistieron en segmentos nodales compuestos por una y dos yemas, respectivamente (foto 31B). Los mini esquejes tipo 2 y tipo 3 se sembraron en bandejas con arena de río previamente lavada y esterilizada mediante tratamiento térmico. Mientras que el tipo 1, se sembró igualmente en arena, pero directamente sobre las camas. Posteriormente, las bandejas se colocaron en las camas, las cuales se cubrieron con la malla anitáfidos.

Se determinó que el número de yemas del esqueje no influye significativamente en la frecuencia de sobrevivencia ni de enraizamiento de los esquejes sembrados en la arena, pero sí en la velocidad de crecimiento y formación de una guía de 30 cm. Los esquejes del brote apical logran formar la guía a las cuatro semanas, mientras que los esquejes nodales con una y dos yemas lo logran una o dos semanas después.



Foto 31. A) Esqueje tipo 1 (porción apical). B) Esqueje tipo 2 (derecha) y tipo 3 (izquierda).

A los siete días se observó el prendimiento de todos los esquejes, independientemente del tipo de material utilizado (foto 32A y 32B)

Los esquejes apicales (tipo 1) crecieron muy rápido, entre los 7-10 días duplicaron su longitud y a los 30 días mostraban hojas bien abiertas y completamente expandidas (foto 32C).

En el caso de los esquejes tipo 1 y tipo 2, estos comenzaron a enraizar con gran facilidad en la arena en los primeros 7-10 días (foto 32D y 32E, respectivamente). Sin embargo, la yema axilar, aunque brotó no se alargó lo suficiente como para formar una guía; esto pudo ser consecuencia de una deficiencia nutricional por la falta de nutrientes en la arena, la cual probablemente no fue suficiente con las aplicaciones de nitrógeno foliar. En este caso, los esquejes después de 10 días deben ser trasplantados a las camas con sustrato para que tenga lugar el alargamiento de la yema axilar y la formación de la guía.

La alternativa de enraizar esquejes muy pequeños en sustratos porosos que facilitan el enraizamiento como la arena, es factible debido a la abundancia de este material y su bajo costo. Sin embargo, existen dos factores importantes que se debe tener en cuenta, por una parte, la arena debe ser bien lavada para eliminar posibles contaminaciones y, por otra parte, al ser muy pobre en nutrientes una vez que los esquejes hayan enraizados (dos semanas) deben trasplantarse a otro sustrato con más nutrientes.

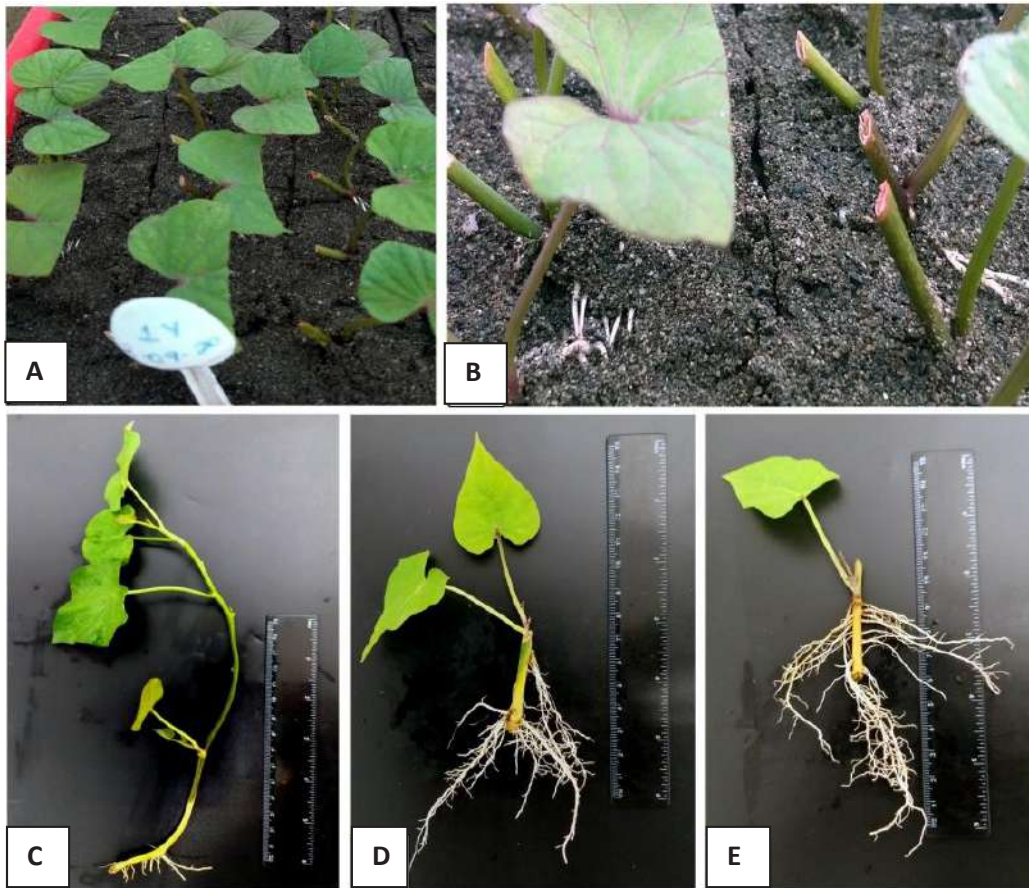


Foto 32. Enraizamiento de tres tipos de explantes obtenidos de guías. A y B) Esquejes tipo 2 y 3 (segmentos con 2 y 1 yema) con presencia de raíces a los 7 días después de la siembra en bandejas con arena húmeda. C, D y E) Esquejes tipo 1, tipo 2 y tipo 3, respectivamente, enraizados a los 30 días después de la siembra en sustrato.

En resumen, la propagación vegetativa de esquejes de camote en invernadero es una técnica factible para reproducir esta especie de planta de manera asexual y con una sanidad controlada. La protección de los esquejes con cubiertas antiáfidos, el uso de sustratos nutritivos y la monitorización regular de los esquejes son factores críticos para el éxito en la propagación de los esquejes en invernaderos.

4.4 TEMA 3: MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA EN TÚNEL DE CAMPO

Todos los esquejes procedentes de plantas in vitro aclimatadas en invernadero o de guías cosechadas a partir de ellas en condiciones controladas se pueden multiplicar en los túneles de campo con malla antiáfidos, pero antes de cortar los esquejes se debe preparar el túnel de campo.

La confección del túnel inicia con la preparación del suelo, para lo cual se construyen camellones de aproximadamente 35 cm de altura, a una distancia de separación entre camellones de 1 m, la capacidad del túnel estará en dependencia de las necesidades de material

de siembra y posibilidades del agricultor. Una vez contruidos los camellones, se procede al control de malezas, este se puede realizar mediante control químico si la extensión de terreno a manejar dentro del túnel es superior a los 1.000 m² mediante la aplicación de riegos previos que estimulen la germinación de malezas sobre las cuales se debe aplicar herbicidas con la finalidad de reducir la incidencia de estas durante el desarrollo del vivero. Sin embargo, se recomienda esperar al menos una semana antes de realizar la siembra para evitar efectos fitotóxicos sobre las guías de camote. En túneles pequeños se recomienda el control manual de las malezas.

La fertilización se realiza sobre la base del análisis de suelo, generalmente se utiliza una fórmula completa ésta se aplica al voleo sobre el camellón. Mientras que el sistema de riego puede ser por goteo, con puntos de goteo cada 30 cm o por gravedad inundando las calles, para esto último es indispensable haber trazado los camellos con una ligera pendiente que facilite el movimiento del agua a lo largo de todo el túnel.

Una vez preparado el campo se procede a colocar estructuras en forma de arcos sobre los camellones dejando una separación de 1 m a partir de los camellones externos, estos arcos pueden ser contruidos de tubos galvanizados, aluminio, PVC, o caña de guadúa, con una altura mínima de 2,5 m, la separación entre los arcos dependerá de la fortaleza del material a utilizar y de la longitud del arco que se construya (Foto 33A). Finalmente, la estructura se cubre con una tela antitrips o malla antiáfidos de color blanco (Foto 33B). Se debe construir una pequeña antecámara de aproximadamente 2 m para ubicar un pediluvio, que debe mantenerse con una solución de amonio cuaternario al 20%. Se recomienda colocar un cierre en la tela o malla en forma de cremallera o velcro, en la entrada del túnel y ubicar trampas amarillas contra insectos cada 1 m². La siembra se realiza sobre los camellones a una distancia entre plantas de 30 cm, por cada planta se establecerá un punto de goteo (Foto 33C). A partir de los 15 días, se debe aplicar dos veces por semana por cada m² de la cama, 300 mL de nitrógeno combinado con dióxido de silicio (80% de óxido de silicio) vía foliar. El silicio ayuda a elevar la defensa de la planta y controla la incidencia de cochinilla, para esto último es también indispensable evitar el exceso de humedad en el túnel. La cosecha de guías para el establecimiento de parcelas en campo, se inicia cuando la guía principal tiene más de 2 m de longitud, esto ocurre aproximadamente a los 30 días después del trasplante (Foto 33D).



Foto 33. Siembra en túnel de campo. A) Construcción de estructura en forma de arcos a una altura de 2,5 cm. B) Túnel terminado con cubierta de malla. C) Siembra de plantas después de establecido el riego por goteo. D) Plantas sembradas en túnel de campo, a los 40 días después de la siembra, aptas para iniciar la cosecha de guías.

Después del primer corte y cosecha de las guías se continúa con las aplicaciones de nitrógeno y dióxido de silicio (descrito anteriormente), una vez por semana vía foliar y a los 15 días se pueden volver a cosechar las nuevas guías. La fertilización con nitrógeno y el riego son importantes porque permiten extender la fase vegetativa y por tanto la recuperación de la planta después de cada corte. El número de guías cosechadas debe ir en aumento a partir de la primera cosecha porque al romper la dominancia apical, se estimula la brotación de yemas axilares y la formación de guías secundarias. En total se pueden realizar hasta seis cortes con una frecuencia de 15 días. A partir de los 100 - 105 días se finaliza con la cosecha de guías. Se aplica fertilizante foliar N-P-K (11-6-8) y de manera edáfica 100 g por cada m² de una mezcla de sulfato de amonio más fertilizante silicatado (83% de dióxido de silicio) en una proporción 1:1. Se detiene el riego y a partir de esta etapa se favorece la formación de las raíces tuberosas. Terminado el ciclo del cultivo, lo cual estará en dependencia de la variedad (150 días, aproximadamente), se puede proceder a la cosecha de los tubérculos.

Se debe señalar que el ciclo del cultivo en los túneles con malla es más largo que el de un

cultivo comercial (entre 45 y 60 días), ya que tanto el manejo agronómico como las condiciones de cultivo en esta etapa se realizan con el objetivo de favorecer la producción vegetativa (follaje). En consecuencia, los rendimientos esperados de tubérculos en el túnel, también serán inferiores a los que normalmente se obtienen en una plantación de campo abierto.

Si durante todo el cultivo se ha logrado mantener el control de insectos y patógenos en el túnel, los tubérculos cosechados también serán de sanidad controlada, estos pueden ser conservados (Cobeña et al., 2017), para garantizar el material de siembra en la próxima campaña. Los tubérculos después del almacenamiento, se pueden sembrar enteros o fraccionados en bandejas o camas con arena húmeda, para producir guías en condiciones controladas en los túneles o en el invernadero con cubierta de malla antiáfidos (foto 34A y 34B), esto permite mantener la sanidad controlada del material de siembra.

Las guías cosechadas del túnel de campo se siembran en campo, para lo cual tanto la preparación del terreno como el manejo agrotécnico del cultivo se debe realizar de acuerdo al Manual Técnico del Cultivo del Camote (Cobeña et al., 2017). En dependencia de la variedad el ciclo del cultivo puede oscilar entre 120 a 150 días aproximadamente. La sanidad de la semilla de camote garantiza una buena plantación (foto 35A) y constituye un factor esencial para la obtención de buenos rendimientos y tubérculos de calidad aptos para la exportación (foto 35B).



Foto 34. Brotes de camote (*Ipomoea batatas* L.) obtenidos a partir de tubérculos enteros (izquierda) o seccionados (derecha), a los 35 días después de la siembra en arena húmeda en condiciones controladas de iluminación y temperatura



Foto 35. A) Plantación de camote en campo de la Estación Experimental Litoral Sur, obtenida a partir de guías de plantas meristemáticas, multiplicadas en túnel de campo con cubierta antiáfidos, a los 100 días después de la siembra. B) Tubérculos de camote cosechados al finalizar el cultivo.

La tecnología de producción de plantas de camote a partir del cultivo de meristemos, permite producir un material de siembra de una alta calidad genética y fitosanitaria. Esta semilla puede ser multiplicada fácilmente por el agricultor en su propio predio, con el uso de túneles rústicos, que pueden construirse con estructuras adaptadas de diversos materiales, como caña guadúa, tubos plásticos, tubos metálicos galvanizados, etc., siempre y cuando la estructura se cubra con una tela antiáfidos, para garantizar un producto de exportación que cumpla con las exigencias de los mercados internacionales.

En la Figura 6, se muestra el flujograma para la obtención y multiplicación de semilla de camote de sanidad controlada, desarrollada por el INTA de Argentina (Di Feo, 2015) y que sirvió como base para establecer la tecnología de producción de camote de sanidad controlada del INIAP. La diferencia entre ambas tecnologías radica en el material de partida para iniciar el cultivo in vitro, en el caso del INIAP se utilizan meristemos obtenidos de tubérculos a los cuales se le induce la brotación en condiciones controladas, en lugar plantas madres cultivadas en macetas. Y la macropropagación o enraizamiento de miniesquejes ocurre en camas de invernadero con arena (recuadros rojos).

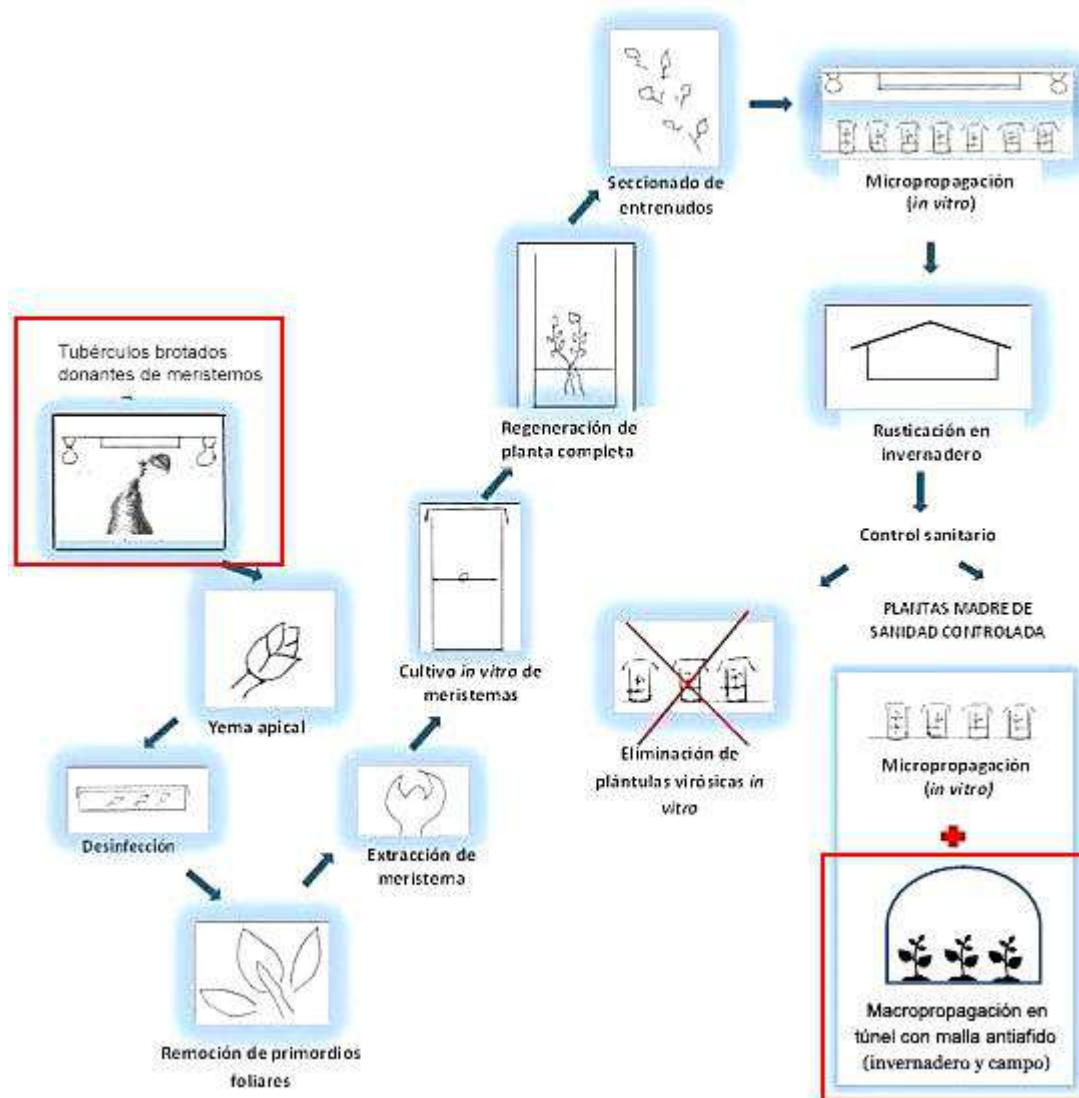


Figura 6. Procedimiento de obtención de plantas madre de camote de sanidad controlada mediante el cultivo de meristemos y micropropagación (Adaptado de: Di Feo, 2015).

El camote se perfila como un producto exportable para el Ecuador. Sin embargo, en la medida en que el cultivo se extienda a otras áreas de producción y ya no sea un cultivo solo de agricultura familiar, el INIAP tendrá que enfrentar nuevos retos, como el manejo de la incidencia de plagas y enfermedades, las cuales en la actualidad constituyen un problema que limita los rendimientos en todos los países camoteros.



CAPÍTULO 5. MANEJO FITOTÉCNICO DEL CULTIVO DE CAMOTE

Eddie Zambrano Zambrano, Chang Hwan Park y Gloria Cobeña Ruiz

CAPÍTULO 5.

MANEJO FITOTÉCNICO DEL CULTIVO DE CAMOTE

Eddie Zambrano Zambrano, Chang Hwan Park y Gloria Cobeña Ruiz

El manejo fitotécnico del cultivo integra distintas prácticas agrícolas que tienen la finalidad de asegurar un desarrollo saludable de las plantas, prevenir la incidencia de enfermedades y plagas, así como, optimizar el uso de insumos y de otros recursos disponibles para asegurar un óptimo rendimiento y calidad de la cosecha.

5.1 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL SUELO

Para cultivar camote se deben seleccionar terrenos planos con acceso a una fuente de agua o humedad remanente suficiente que asegure el crecimiento de las plantas en los primeros 60 días después de la siembra. El camote se adapta bien a suelos francos arcillosos, franco arenosos o arenosos con alto contenido de materia orgánica y buen drenaje.

En la Costa ecuatoriana, para establecer el cultivo de camote, se usa el sistema de labranza mínima, el mismo que consiste en la deshierba manual y limpieza del rastrojo (foto 36 y 37), previo a la siembra. Otra opción es la preparación del terreno con tracción mecánica (foto 38 y 39), recomendándose un pase de arado profundo (0,50 m), dos pases de rastra y surcado a 80 cm. El suelo hay que dejarlo bien mullido, para que las raíces tengan un buen desarrollo, esta actividad debe realizarse cuando el suelo está seco. En la región Sierra, la preparación del terreno se realiza con la tracción animal (yunta tirada por bueyes). En caso de existir malezas emergidas y en crecimiento, se aplica un herbicida quemante.

El terreno debe ser preparado con ocho días de anticipación, para evitar atrasos y realizar la siembra de manera oportuna. Es muy importante tomar muestras del suelo del lugar donde se va a establecer el cultivo y enviar al laboratorio para su respectivo análisis físico y químico.

La preparación adecuada del suelo es de suma importancia en el cultivo de camote, ya que tiene un impacto directo en el crecimiento y desarrollo de las raíces y en la producción final.



Foto 36. Limpieza manual del terreno



Foto 37. Preparación de hileras-labranza reducida



Foto 38. Preparación mecanizada-tractor



Foto 39. Preparación mecanizada-motocultor

A continuación, se detallan algunas de las razones por las cuales la preparación del suelo es crucial:

Estructura del suelo

Al realizar esta labor agrícola se mejora la estructura del suelo, aumenta la porosidad y facilita el flujo de aire, agua y nutrientes hacia las raíces de las plantas de camote. Un suelo bien estructurado permite un mejor crecimiento radicular y una mayor absorción de nutrientes.

Aireación del suelo

Se logra una mejor aireación, lo cual es esencial para el desarrollo de raíces saludables. Una correcta oxigenación de las raíces promueve un mayor crecimiento y evita problemas de falta de oxígeno, como la asfixia radicular.

Drenaje adecuado

También ayuda a mejorar el drenaje, evitando el encharcamiento y la acumulación de agua en el cultivo. El camote es susceptible a enfermedades radiculares causadas por un exceso de humedad, por lo que un buen drenaje es esencial para prevenir problemas fitosanitarios y asegurar un crecimiento saludable.

Acceso a los nutrientes

Permite que los nutrientes presentes en el suelo estén disponibles para las plantas de camote. Con una buena estructura de suelo, los nutrientes se distribuyen de manera más uniforme, lo que favorece su absorción por parte de las raíces y promueve un crecimiento óptimo.

Control de malezas

La preparación adecuada del suelo es esencial para el cultivo de camote, ya que mejora la estructura del suelo, permite una buena aireación y drenaje, facilita el acceso a los nutrientes y ayuda a controlar las malezas. Estas prácticas contribuyen a un crecimiento saludable de las raíces y a un rendimiento óptimo del cultivo.

5.2 SELECCIÓN DE VARIEDADES

El éxito de una eficiente producción de camote comienza con la cuidadosa selección de variedades adecuadas. Al elegir aquellas que se adapten adecuadamente a las condiciones locales, se deben considerar características clave como el rendimiento, la resistencia a enfermedades y la calidad de la raíz, así como el tiempo de maduración. Esta selección garantiza que el cultivo exhiba una mayor resistencia a enfermedades y plagas, además de una mejor adaptación al clima y suelo de la región.

La producción comercial de camote desempeña un papel fundamental en la satisfacción de la creciente demanda de este nutritivo tubérculo. No obstante, para asegurar la rentabilidad y el éxito de las operaciones comerciales, resulta crucial efectuar una adecuada selección de las variedades que serán cultivadas.

En este sentido, resulta vital destacar la importancia de la selección de variedades en la producción comercial de camote y los factores clave que deben ser considerados al tomar esta decisión trascendental:

Adaptabilidad al entorno

Al seleccionar variedades de camote para la producción comercial, es esencial considerar la adaptabilidad de las mismas al entorno de cultivo. Los diferentes tipos de camote tienen diferentes requisitos climáticos y de suelo. Al elegir una variedad adecuada para la región, se garantiza un crecimiento saludable y una mayor productividad. La resistencia a plagas y enfermedades también es un aspecto vital a tener en cuenta durante la selección de variedades.

Calidad y características de mercado

El éxito de la producción comercial de camote depende en gran medida de la calidad del producto y su aceptación en el mercado. Al elegir variedades de camote, es importante considerar las características que los consumidores buscan, como el tamaño, la forma, el color de la piel y la pulpa, así como la textura y el sabor. Además, las variedades que tienen una mayor vida útil y son más fáciles de transportar y almacenar pueden ser más beneficiosas para la producción comercial a gran escala.

Rendimiento y productividad

La selección de variedades de camote con altos rendimientos y productividad es crucial desde una perspectiva comercial. Al elegir variedades que produzcan cosechas abundantes y consistentes, se maximiza la eficiencia y la rentabilidad de la producción. Además, es importante considerar la duración del ciclo de cultivo de cada variedad, para poder planificar adecuadamente la siembra y la cosecha.

Valor nutricional y demanda del mercado

En la actualidad, los consumidores están cada vez más interesados en la nutrición y la salud, lo que ha llevado a un aumento en la demanda de alimentos nutritivos. Al seleccionar variedades de camote, es esencial considerar su valor nutricional, como los niveles de vitaminas, antioxidantes y fibra. Las variedades de camote que son ricas en nutrientes y tienen beneficios para la salud específicos pueden tener una mayor demanda en el mercado.

Investigación y desarrollo

Para la producción comercial de camote, es beneficioso mantenerse actualizado con las investigaciones y desarrollos en el campo de la agricultura. Esto incluye la búsqueda de nuevas variedades mejoradas mediante técnicas de reproducción y mejoramiento genético. Estas variedades pueden tener características mejoradas en términos de rendimiento, resistencia a

enfermedades y plagas, y contenido nutricional. Mantenerse al tanto de los avances en la selección de variedades puede brindar oportunidades para mejorar la producción y la competitividad en el mercado.

5.3 MATERIAL DE SIEMBRA

El éxito de la cosecha depende en gran medida de la selección adecuada de la semilla vegetativa que se utilizarán para la siembra. Es por eso, que se debe considerar los siguientes factores clave al momento de seleccionar el material de siembra, ya que estos garantizarán la calidad y la productividad de la cosecha de maíz.

Tipos de material de siembra

Guías (esquejes de planta madre). - Las guías o esquejes (semilla vegetativa) son brotes laterales que se obtienen de la planta madre de camote y se utilizan como material de siembra (foto 40). Deben tener una longitud de al menos 30 a 40 cm y estar saludables, libres de enfermedades. Las guías o esquejes es la forma más común de material de siembra y generalmente se utiliza en la propagación del camote.

Existen tres opciones para producir y obtener semilla vegetativa:

- Por medio de raíces tuberosas con peso promedio de 200 g, consiste en promover la brotación de estas, hasta que alcancen los 30-40 cm, se pueden obtener hasta 20 brotes por raíz tuberosa.
- Realizar vivero para producción masiva de guías.
- Seleccionando y cortando guías de plantaciones establecidas.



Foto 40. Selección y corte de las guías de camote

Semilla sexual. - Aunque el camote se propaga principalmente a través de esquejes, guías o semilla asexual, también es posible utilizar semilla sexual para la siembra. Sin embargo, es importante destacar que el cultivo de camote a partir de semillas puede llevar más tiempo y

requerir más cuidado que la propagación vegetativa. Las semillas se obtienen de los frutos de camote maduros y deben seleccionarse cuidadosamente de plantas de calidad. La propagación por semilla sexual en camote es usada comúnmente para efecto de investigación y de mejora genética de la especie.

Selección del material de siembra

Salud de la planta madre.- Si se elige utilizar guías extraída de la parte distal (parte terminal del esqueje), es importante seleccionar plantas madre sanas y vigorosas con dos a tres meses de edad, esto ayudará a garantizar un material de siembra de calidad y a prevenir la propagación de patógenos.

Buen estado sanitario.- Es fundamental seleccionar plantas sanas que muestren resistencia o tolerancia a enfermedades foliares. esto ayudará a reducir la incidencia de enfermedades en el nuevo ciclo del cultivo. Si hay presencia de enfermedades que afectan al cultivo de camote en su región, es recomendable no seleccionar, se recomienda eliminar estas plantas del área sembrada.

Características de rendimiento.- Al seleccionar el material de siembra, es importante tener en cuenta las características de rendimiento deseadas, como el tamaño del tubérculo, la producción total y el tiempo de maduración. Si se busca un alto rendimiento, es recomendable seleccionar hijuelos o esquejes de variedades conocidas por su productividad.

Almacenamiento de semilla vegetativa y transporte

Se aconseja cortar la guía y sembrar de inmediato, de no ser posible, hay que tomar en cuenta estas consideraciones:

- **Conservación adecuada:** Si el material de siembra no se va a utilizar de inmediato, es importante almacenarlo correctamente para mantener su viabilidad por máximo tres días, ya que a partir el cuarto día inicia el proceso de deterioro. Las guías o esquejes se pueden almacenar en un lugar fresco y oscuro (foto 41A), en bandejas o cajas con hojas de plátano para mantener la humedad.
- **Transporte:** Si requiere transportar el material de siembra, se debe tomar precauciones para asegurar su integridad y evitar daños. Esto implica empacar los esquejes de forma segura y protegerlos de golpes o movimientos bruscos durante el transporte (foto 41B).

El material de siembra puede ser almacenado máximo tres días, bajo sombra y con cobertura vegetal, pasado este tiempo, los porcentajes de prendimiento disminuyen, ya que inicia el proceso de descomposición vegetal y por ende la pérdida de la semilla vegetativa (foto 41C).



Foto 41. A) Conservación adecuada, B) Transporte y C) Deterioro

5.4 ÉPOCA DE SIEMBRA

La época de siembra es un factor clave en el cultivo de camote en Ecuador, ya que el clima y las condiciones ambientales pueden variar en diferentes regiones del país. Analizaremos la época óptima de siembra del camote en Ecuador y los factores a considerar para maximizar el rendimiento.

Clima y condiciones ambientales

El clima de Ecuador se caracteriza por su diversidad, con variaciones en temperatura, humedad y precipitaciones en distintas zonas. Es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas con el clima:

Temperatura. - El camote requiere temperaturas cálidas para un buen crecimiento y desarrollo. En general, las temperaturas que oscilan entre los 18°C y 28°C son ideales. Es importante evitar la siembra cuando las temperaturas sean muy bajas, ya que puede resultar en un desarrollo lento o incluso la muerte de las plantas.

Precipitaciones. - El camote prefiere un buen suministro de agua, especialmente durante la etapa de crecimiento de los tubérculos. Sin embargo, las lluvias excesivas pueden ser perjudiciales, ya que aumentan la probabilidad de enfermedades fúngicas y pudriciones

radiculares. Se recomienda evitar la siembra en épocas de lluvias intensas, y si es necesario, implementar sistemas de drenaje adecuados.

Época de siembra por regiones

A continuación, se presentan algunas pautas generales sobre la época de siembra del camote por regiones:

En la región de la Sierra, en los valles interandinos donde las temperaturas son cálidas durante el día, se recomienda realizar la siembra en la época seca, generalmente entre los meses de julio a septiembre. Esto permite un mejor desarrollo de las raíces tuberosas y evita problemas relacionados con el exceso de humedad.

En la región de la Costa, donde el clima es más cálido y húmedo, se puede realizar la siembra terminando el periodo lluvioso en los meses de abril a mayo (con humedad remanente) o en época seca en los meses de julio a septiembre bajo sistema de riego por goteo, gravedad o aspersión, ya que las temperaturas son más moderadas y se evitan los períodos más intensos de lluvias.

En la región Oriente o Amazonía, donde las condiciones son cálidas y húmedas durante todo el año, la siembra puede realizarse en cualquier época. Sin embargo, se debe tener en cuenta la intensidad de las lluvias y verificar la capacidad de drenaje del suelo.

Adaptación local y experiencia

Además de las consideraciones generales sobre la época de siembra, es importante tener en cuenta los conocimientos y la experiencia local. Los agricultores locales y técnicos especializados en el cultivo de camote en cada región pueden brindar información valiosa sobre la época de siembra más adecuada, basada en las condiciones locales específicas y los resultados observados en años anteriores.

Monitoreo y ajustes

Es fundamental realizar un monitoreo regular del clima y las condiciones del cultivo durante la temporada de crecimiento. Esto permitirá realizar ajustes necesarios en cuanto al riego, el control de malezas, plagas y enfermedades, con el objetivo de maximizar el rendimiento del cultivo de camote.

5.5 DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad de siembra juega un papel crucial en el rendimiento y desarrollo de este cultivo. La densidad de siembra se refiere a la cantidad de plantas de camote que se colocan por unidad de área. La elección de la densidad de siembra adecuada es esencial para optimizar el rendimiento del cultivo.

Densidades de siembra utilizadas en Ecuador

Las densidades de siembra del camote en Ecuador varían según las regiones, las variedades de camote y las prácticas agronómicas locales. A continuación, se presentan algunas de las densidades de siembra utilizadas comúnmente en Ecuador:

Densidad alta.- Se suele utilizar una densidad alta de siembra de 41.666 plantas por hectárea (0,80 m entres hileras por 0,30 m entreplantas). Esta alta densidad de siembra tiene como objetivo maximizar la producción total de camote por área cultivada (producción con fines de exportación en fresco). Sin embargo, se debe tener cuidado de no excederse en la densidad, ya que esto podría generar una competencia excesiva entre plantas y limitar el crecimiento individual de cada planta.

Densidad media.- Otra opción común es utilizar una densidad media de siembra, alrededor de 37.000 plantas por hectárea (0,90 m entres hileras por 0,30 m entreplantas). Esta densidad permite un equilibrio entre el rendimiento y el crecimiento individual de las plantas. Es importante tener en cuenta las características específicas de las variedades de camote y las condiciones de cultivo locales al seleccionar una densidad media de siembra.

Densidad baja.- Algunos agricultores en Ecuador optan por utilizar una densidad baja de siembra, que puede ser de aproximadamente 20.000 plantas por hectárea. Esta densidad baja puede permitir un mayor espacio entre las plantas, lo que facilita el acceso para el manejo cultural y el control de malezas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que una densidad alta puede resultar en un rendimiento con raíces tuberosas de diferentes tamaños.

Factores a considerar al elegir la densidad de siembra

Al seleccionar la densidad de siembra adecuada, es importante considerar varios factores, como:

Variedades de camote.- Diferentes variedades de camote pueden tener requerimientos específicos de densidad de siembra. Algunas variedades pueden ser más adecuadas para densidades altas, mientras que otras pueden adaptarse mejor a densidades medias o bajas.

Recursos disponibles.- La disponibilidad de recursos como agua, nutrientes y espacio físico debe tenerse en cuenta al seleccionar la densidad de siembra. Si los recursos son limitados, puede ser más apropiado utilizar una densidad menor para evitar la competencia excesiva entre plantas.

Objetivos del productor.- Los objetivos del productor también son importantes para determinar la densidad de siembra. Si el objetivo principal es obtener un alto rendimiento total como por ejemplo fines de exportación y agroindustrial, puede ser apropiado utilizar una densidad alta. Si el enfoque está en el crecimiento individual de las plantas y la calidad del camote, una densidad media o baja puede ser más adecuada.

La densidad de siembra del camote en Ecuador es un factor clave que influye en el rendimiento y desarrollo del cultivo. Si bien hay diferentes densidades utilizadas en el país, es importante tener en cuenta las características de las variedades de camote, los recursos disponibles y los objetivos del productor al elegir la densidad de siembra adecuada. Un manejo cuidadoso de la densidad de siembra puede contribuir a un rendimiento óptimo y una buena calidad del camote en Ecuador.

5.6 TRATAMIENTO DEL MATERIAL DE SIEMBRA

El tratamiento químico de las guías o esquejes de camote es una práctica utilizada con el objetivo de proteger y mejorar la salud de estas porciones de planta durante el proceso de enraizamiento y desarrollo inicial.

Los tratamientos comunes que se aplican a las semillas de maíz incluyen:

Tipos de tratamientos químicos

Tratamiento insecticida.- Se deben realizar tratamientos antes de la siembra para reducir el ataque de insectos plagas, con insecticidas como: Semeprid (thiodicarb + imidacloprid) 2 mL /L de agua o mediante tratamientos térmicos, dependiendo de la procedencia de los esquejes.

Tratamiento fungicida.- Los fungicidas son productos químicos diseñados para prevenir y controlar enfermedades fúngicas en los esquejes de camote. Estos tratamientos se aplican para proteger los esquejes contra agentes causales de enfermedades como: pudriciones y tizón.

Tratamiento bactericida.- Los tratamientos bactericidas se emplean para controlar las bacterias que pueden dañar los esquejes de camote y causar enfermedades bacterianas. Estos tratamientos se aplican para prevenir el desarrollo de bacterias patógenas y asegurar un enraizamiento sano de los esquejes.

Tratamiento de promotores de enraizamiento. - Además de los tratamientos para combatir enfermedades, también se utilizan productos químicos estimuladores de enraizamiento para mejorar el desarrollo y la formación de raíces en los esquejes de camote. Estos tratamientos ayudan a acelerar el proceso de enraizamiento y promover un inicio exitoso del crecimiento.

Consideraciones y precauciones

Instrucciones.- Es importante seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante al aplicar tratamientos químicos en los esquejes de camote. Esto incluye la dosificación adecuada y el momento óptimo del tratamiento para evitar daños a las plantas y asegurar una aplicación efectiva.

Seguridad personal y ambiental.- Al manipular y aplicar productos químicos, se deben seguir las pautas de seguridad adecuadas. Esto incluye el uso de equipo de protección personal y la disposición adecuada de los residuos químicos de acuerdo con las regulaciones locales.

Evaluación de alternativas naturales.- Además de los tratamientos químicos, es importante explorar y considerar alternativas naturales y sostenibles en el manejo de enfermedades y promoción del enraizamiento en los esquejes de camote. Esto puede incluir el uso de extractos de plantas con propiedades fungicidas o bactericidas, así como prácticas culturales adecuadas que promuevan la salud de las plantas.

Es importante destacar que los tratamientos químicos de protección de materiales de siembra deben ser realizados por profesionales y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Además, es fundamental cumplir con las regulaciones y normativas locales relacionadas con el uso de productos químicos en la agricultura para garantizar la seguridad y protección del medio ambiente.

5.7 SIEMBRA DE LAS GUÍAS

La producción exitosa y de alta calidad del cultivo de camote depende de la elección y aplicación adecuada del método de siembra. Al seleccionar el terreno, es importante considerar que este debe ser plano y contar con acceso al agua y caminos, evitando áreas inundables o sombreadas.

A continuación, se exponen diversas técnicas de siembra utilizadas en el cultivo de camote, su impacto en el desarrollo de la planta y los factores a tener en cuenta al elegir el método de siembra.

Siembra en terrenos preparados con labranza mínima

Este método implica romper y ablandar el suelo utilizando herramientas como el azadón, el pico o la pala. Luego se realiza una excavación de aproximadamente 20 cm de profundidad, siguiendo la dirección de la piola o la cinta de riego por goteo. Sembrar a una distancia de 30 cm entre plantas y 80 cm entre hileras, si después de 10 a 15 días después de la siembra las guías no hayan brotado se debe realizar una resiembra con el mismo material o variedad.

Este enfoque es especialmente útil en terrenos donde no se ha realizado una preparación mecánica previa. Al romper el suelo, se facilita la penetración de las raíces y se promueve un adecuado crecimiento de la planta.

Siembra en surcos preparados mecánicamente

En este método, se utiliza maquinaria agrícola para preparar los surcos en los que se depositarán las semillas vegetativas del camote. Se debe realizar dos pases de rastra y surcar a una distancia del 80 cm un día antes después de la siembra y deben tener una altura ente 20 a 30 cm.

Si el riego es por gravedad se debe sembrar las guías en la costilla del surco (en la parte lateral de surco y a media altura). Si el riego es por goteo se debe sembrar en la parte superior del surco.

Sembrar a una distancia de 30 cm entre plantas (guía con cinco nudos como mínimo), enterrando las $\frac{3}{4}$ partes de la guía (cuatro nudos enterrados) y $\frac{1}{4}$ de la guía expuesta (un nudo expuesto).

Este enfoque es especialmente eficiente en grandes extensiones de terreno, donde se busca maximizar la productividad y minimizar los costos de mano de obra; facilitando las labores posteriores, como riegos y fertilización.

En conclusión, la elección y aplicación adecuada de los métodos de siembra en el cultivo de camote resulta de vital importancia para obtener una producción exitosa y de alta calidad. La siembra en terrenos preparados con labranza mínima y la siembra en surcos preparados mecánicamente ofrecen beneficios específicos, dependiendo del contexto y las necesidades del agricultor. Sin embargo, es fundamental considerar factores como la disponibilidad de

maquinaria, la mano de obra y las condiciones del suelo y clima al seleccionar el método más apropiado.

La siembra adecuada de camote contribuye a maximizar la productividad y la calidad del producto final. Continuar investigando y compartiendo conocimientos sobre métodos de siembra en el cultivo de camote nos permitirá optimizar la producción y satisfacer la creciente demanda de este valioso tubérculo.

5.8 COSECHA

La madurez del camote se logra entre los 120 a 150 días después de la siembra, dependiendo de la zona, altitud, cultivar, riego, manejo, etc. Pero un signo seguro de madurez de las raíces tuberosas, consiste en la ausencia de exudaciones de látex por el corte de la pulpa, lo que indica que terminó el proceso de acumulación de carbohidratos, En el proceso productivo, el riego se suspende 30 días antes de la cosecha.

La primera operación de la cosecha (si no considera la poda) es cortar todo el follaje y colocarlo en las calles o sacarlo del campo, dejar que se seque bien, para evitar que se pegue y se vuelva una maleza.

La extracción de las raíces tuberosas del suelo se puede hacer utilizando azadón, pico o pala, teniendo cuidado de que las raíces no sufran daños por heridas y peladuras (foto 42) o con cosechadora mecánica, siempre y cuando las separaciones entre hilera superen los 1,50 m o del cultivo manejado bajo acolchado plástico.

Una vez extraídas las raíces tuberosas hay que dejarlas esparcidas en un lugar fresco, para que desprenda el látex y suelte la tierra adherida, En campo se realiza una clasificación de raíces comerciales y no comerciales y se colectan por separado, se descartan podridas, afectados por plagas, las que presentan daños mecánicos, los verdeados y mal formados (foto 43).



Foto 42. Planta de camote cosechada



Foto 43. Clasificación de raíces tuberosas

De acuerdo a la Organización Africana de Normalización (ARS, 2012), se recomienda utilizar la siguiente escala de clasificación de las raíces Tuberosas:

Grandes: > a 650 g

Medianas: de 450 a 600 g

Pequeñas: < a 450 g

En Centroamérica (Honduras), exportan raíces tuberosas de los siguientes calibres:

Small= S: 80-150 g

Medium= M: 150-300 g

Large 1= L1: 300-450 g

Large 2= L2: 450-600 g

Xtra Large= XL: 600-900 g

En Ecuador, de acuerdo a la demanda del mercado nacional se requieren raíces tuberosas de los siguientes pesos:

No comerciales: > a 150 g (utilizados en la agroindustria)

Pequeñas: 150 a 400 g

Medianas: 400 a 600 g

Grandes: > a 600 g

5.9 ALMACENAMIENTO

Después de la extracción de las raíces, estas se colocan a la sombra para realizar la separación del producto dañado del sano. Las raíces sanas deben ser de buena calidad, es decir lisas y firmes, con forma y tamaño uniforme, sin daños físicos y que tengan un color de la piel uniforme y típica de la variedad. Inmediatamente después, se coloca en sacos o gavetas para su comercialización. Si el producto no se llevara inmediatamente al mercado, se debe colocar en ambientes frescos, secos y ventilados (foto 43).

También se pueden almacenar al granel a temperatura y humedad relativa del ambiente, pueden durar bajo estas condiciones de cuatro a seis meses.

En el almacenaje a la raíz tuberosa le puede comenzar a crecer brotes, por más de 4 meses sufre una pérdida de peso. Un cuidado intensivo durante la cosecha reducirá al mínimo los daños físicos en la piel y disminuirá la incidencia de ataque bacteriano durante el almacenaje.

Se ha determinado que durante el acondicionamiento y almacenaje se puede perder entre un 5 y 10% por deshidratación y por los procesos de respiración. Parte de los almidones se transforman en azúcares lentamente durante el almacenamiento. Por esta razón, los tipos blandos quedan mucho más dulces y muestran una consistencia más suave después de su acondicionamiento y almacenaje, comparándolo con los recién cosechados.



Foto 44. Camote almacenado en sacos, bajo cubierta de casa



CAPÍTULO 6. VARIABILIDAD GENÉTICA DEL CAMOTE

Eddie Zambrano Zambrano, Chang Hwan Park, Gloria Cobeña Ruiz

CAPÍTULO 6.

VARIABILIDAD GENÉTICA DEL CAMOTE

Eddie Zambrano Zambrano, Chang Hwan Park, Gloria Cobeña Ruiz



Al ser Ecuador un país de origen secundario, posee una importante diversidad genética de camote representada en distintas variedades, cada una con sus propias características distintivas en cuanto a sabor, color, textura y valor nutricional. En este capítulo, exploraremos algunas de las variedades más populares de camote y descubriremos las diferencias entre ellas.

6.1 VARIEDADES DE CAMOTE

Para describir un cultivar o variedad de camote, se considera el carácter de la pulpa, ya sea húmeda o seca (moist o dry type). Estos términos hacen referencia al ablandamiento del camote durante la cocción, como resultado de la conversión de los almidones en maltosa. Según este criterio, junto con el color de la pulpa, se ha realizado la siguiente clasificación de las variedades más difundidas a nivel mundial (Folquer, 1978).

A continuación, describiremos las variedades de camote de acuerdo a coloración de pulpa:

Camote morado

El camote morado es una variedad que se distingue por su vibrante color púrpura tanto en su piel como en su pulpa. Además de ser visualmente atractivo, el camote morado es rico en antioxidantes, especialmente antocianinas, que combaten los radicales libres en el cuerpo. Con su sabor dulce y suave, es muy apreciado en diversas preparaciones culinarias, como purés, pasteles y bastones fritos (foto 45).



Foto 45. *Camote pulpa morada*

Características:

Color.- La piel y la pulpa es morada.

Sabor.- Tiene un sabor dulce y suave.

Nutrientes.- Es rico en antioxidantes que ayudan a fortalecer el sistema inmunológico.

Uso culinario.- Se utiliza en platos dulces y salados, como purés, pasteles y papas fritas.

Camote anaranjado

El camote anaranjado es quizás la variedad más común y reconocible. Su piel naranja brillante y su pulpa de color intenso son indicadores de su alto contenido de betacarotenos, un antioxidante que se convierte en vitamina A en el organismo. Este camote tiene un sabor dulce y se utiliza en una amplia variedad de platos, desde sopas y guisos hasta batidos y postres (foto 46).



Foto 46. *Camote pulpa anaranjada*

Características:

Color. - La piel puede variar de color (naranja, rosada, morada), la pulpa conserva el color anaranjado.

Sabor. - Tiene un sabor dulce.

Nutrientes. - Es una excelente fuente de vitamina A y vitamina C.

Uso culinario. - Se utiliza en una amplia variedad de platos, como sopas, guisos, batidos y postres.

Camote blanco

El camote blanco es una variedad menos conocida pero igualmente deliciosa. Su piel y pulpa son de color blanco, y su sabor es suave y ligeramente dulce. Rico en fibra y vitamina C, el camote blanco es una opción saludable para incorporar a diversas recetas. Se puede utilizar en purés, sopas y chips de camote, aportando un toque de suavidad y frescura a los platos (foto 47).



Foto 47. *Camote pulpa blanca*

Características:

Color. – En la piel varia de blanco a crema, la pulpa es de color blanco.

Sabor. - Tiene un sabor suave y ligeramente dulce.

Nutrientes. - Es una buena fuente de fibra y vitamina C.

Uso culinario. - Se puede utilizar en purés, sopas y chips de camote.

Camote amarillo

La variedad de camote amarillo se caracteriza por su piel de color marrón y su pulpa amarilla intensa. Es una excelente fuente de vitaminas B y C, así como de betacarotenos. Con su sabor dulce y ligeramente afrutado, el camote amarillo es utilizado en una variedad de preparaciones, desde postres y pasteles hasta batidos y platos principales. Además, su color vibrante añade belleza y vitalidad a cualquier plato (foto 48).



Foto 48. *Camote pulpa amarilla*

Características:

Color. - La piel puede variar entre tonos marrones y morados, y la pulpa es de color amarillo intenso.

Sabor. - Tiene un sabor dulce y ligeramente afrutado.

Nutrientes. - Es rico en vitaminas B y C, así como en betacarotenos.

Uso culinario. - Se utiliza en una variedad de platos, como postres, pasteles y batidos.

Camote púrpura

El camote púrpura es una variedad interesante que destaca por su piel de color marrón claro y su pulpa de color morado con tonalidades blancas. Además de su agradable sabor agridulce, el camote púrpura es una excelente fuente de antioxidantes y fibra. Su versatilidad culinaria le permite ser utilizado en platos dulces y salados, como pasteles, tartaletas y purés, añadiendo un toque de color y sabor único (foto 49).



Foto 49. *Camote pulpa púrpura*

Características:

Color. - La piel es de color marrón claro y la pulpa es de color morado mezclado con blanco.

Sabor. - Tiene un sabor agridulce.

Nutrientes. - Es una excelente fuente de antioxidantes y fibra.

Uso culinario. - Se utiliza en platos tanto dulces como salados, como pasteles, tartaletas y purés.

6.2 DIVERSIDAD GENÉTICA DEL CAMOTE EN ECUADOR

La diversidad genética del camote en Ecuador es notable debido a la presencia de diferentes variedades y ecotipos adaptados a las distintas regiones del país. Encontramos variedades de camote con distintos colores, formas y tamaños, como morado, amarillo, blanco y anaranjado. Cada una de estas variedades posee características únicas en cuanto a sabor, textura y propiedades nutricionales.

Además, existen ecotipos de camote adaptados a diferentes altitudes y condiciones climáticas, como en las regiones costeras y de montaña. Esta diversidad genética es de gran importancia para la producción agrícola y la seguridad alimentaria, ya que brinda a los agricultores opciones para adaptarse a diversas condiciones ambientales y garantizar la disponibilidad de alimentos de calidad.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) alberga en su Banco de Germoplasma 392 accesiones de camote, las cuales han sido recolectadas en 18 provincias de Ecuador. También cuenta con 13 variedades introducidas provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú. De estas accesiones recolectadas en Ecuador, el 64% pertenece a la

región Costa, el 19% a la región Oriente o Amazónica, y el 17% a la región Sierra (Paredes, 2014).

Esta colección de camote se encuentra caracterizada en términos morfológicos, agronómicos y moleculares, lo cual proporciona una base de información para el trabajo de mejoramiento genético en esta especie (Paredes, 2014; Macías, 2011).

A continuación, se presentan las principales características morfológicas y agronómicas de 15 variedades representativas de camote pertenecientes a esta colección, que incluyen tanto materiales genéticos nacionales como variedades introducidas del CIP.

6.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE CAMOTE

Nombre del cultivar: **GUAYACO MORADO**

Procedencia: **Provincia de Manabí - Banco Nacional de Germoplasma - INIAP**



Foto 50. Guayaco morado

Conocida como Guayaco Morado (foto 50), esta variedad tiene un follaje denso y disperso, los tallos principales son de 154 cm de longitud, lo que le permite tener una cobertura de suelo de más del 90%, sus entrenudos son de longitud corta (de 3 a 5 cm) y su diámetro intermedio (7-9 mm), las hojas son medianas (de 8 a 15 cm de longitud), enteras, presenta tres lóbulos superficiales de forma triangular.

El color de la hoja madura es verde, mientras que la inmadura es verde con borde morado, el peciolo es intermedio, llegando a medir de 21 a 30 cm. La forma de la raíz tuberosa es largo irregular o curvado, con ausencia de defectos superficiales; el grosor de la corteza es intermedia (2-3 mm).

El color predominante de la piel es morado cuya intensidad es pálida; carece de color secundario. El color predominante de la pulpa es morado pálido, siendo el blanco su color

secundario; distribuida en la mayor parte de la pulpa. La distribución de la raíz tuberosa en el tallo es muy dispersa.

Los rendimientos promedios de raíces por hectárea están en 18.429 kilos y de follaje 26.286 kilos.

Nombre del cultivar: **TENA**

Procedencia: **Provincia de Napo – Banco Nacional de Germoplasma – INIAP**



Foto 51. Tena

La variedad conocida como Tena (foto 51), originaria de Napo sitio Campococha en Ecuador, se caracteriza por tener un follaje poco denso y extremadamente disperso. Sus tallos principales alcanzan una longitud de 391 cm y cubren el suelo en un grado medio durante un rango de 50 a 70%. Los entrenudos tienen una longitud intermedia de 6 a 9 cm y un diámetro delgado de 4 a 6 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, y presentan tres lóbulos moderados con forma semi-elíptica.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras tienen un borde morado y el resto de la hoja es verde. El peciolo, que es la parte que conecta la hoja al tallo, es corto y mide entre 10 y 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma alargada, irregular o curvada, con pequeñas hendiduras longitudinales superficiales. La corteza es delgada, con un grosor de 1-2 mm. El color predominante de la piel es crema, con una intensidad intermedia, y no muestra un color secundario. En cuanto a la pulpa de la raíz, su color predominante es anaranjado intermedio, con un tono secundario crema. Se distribuye en forma de anillos anchos en la mayor parte de la pulpa. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo se presenta en forma de un racimo abierto.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 16.714 kilos de raíces y 10.429 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **CREMA**

Procedencia: **Provincia de Manabí - Banco Nacional de Germoplasma - INIAP**



Foto 52. Crema

La variedad conocida como Crema (foto 52), originaria de Manabí en Ecuador, se caracteriza por tener un follaje denso y disperso. Los tallos principales alcanzan una longitud de 177 cm, lo que permite que la planta tenga una alta cobertura de suelo, que oscila entre el 75% y el 90%. Los entrenudos son muy cortos, de menos de 3 cm de longitud, y tienen un diámetro intermedio de 7-9 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, y son enteras, presentando una forma triangular.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras tienen un borde morado y el resto de la hoja es verde. El peciolo, que es la parte que conecta la hoja al tallo, es de tamaño intermedio, midiendo entre 21 y 30 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma ovada y presenta pequeñas hendiduras superficiales. La corteza tiene un grosor intermedio de 2-3 mm. El color predominante de la piel es anaranjado, con una intensidad intermedia, y no muestra un color secundario. En cuanto a la pulpa de la raíz, su color predominante es anaranjado intermedio, mientras que el color secundario es crema. Se distribuye en forma de anillos anchos en la mayor parte de la pulpa. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo es dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 19.857 kilos de raíces y 31.000 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **ANARANJADO**

Procedencia: **Provincia de Manabí - Banco Nacional de Germoplasma - INIAP**



Foto 53. Anaranjado

La variedad conocida como Anaranjado (foto 53) fue recolectada en Manabí, Ecuador. Esta variedad se caracteriza por tener un follaje poco denso y disperso. Los tallos principales alcanzan una longitud de 177 cm, brindando una cobertura de suelo media que oscila entre el 50% y el 70%. Los entrenudos son cortos, midiendo de 3 a 5 cm de longitud, con un diámetro intermedio de 7-9 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, y presentan tres lóbulos moderados con forma semi-elíptica.

El color de las hojas maduras es verde con un borde morado, mientras que las hojas inmaduras presentan un tono ligeramente morado. El peciolo, que es la parte que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma ovada, con pequeñas hendiduras longitudinales superficiales. La corteza tiene un grosor que oscila entre 3 y 4 mm. El color predominante de la piel es anaranjado, con una intensidad oscura, y no muestra un color secundario. En cuanto a la pulpa de la raíz, su color predominante es un tono anaranjado intermedio. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo se presenta en forma de un racimo cerrado.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 11.857 kilos de raíces y 25.714 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **INA**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 192033.50)**



Foto 54. INA

La variedad conocida como INA-100 (foto 54), fue introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú, bajo el código CIP-192033.50. Esta variedad se caracteriza por tener un follaje denso y semi-erecto. Los tallos principales tienen una longitud de 80 cm, con entrenudos de longitud intermedia de 6 a 9 cm y un diámetro de 7 a 9 mm. Las hojas son medianas, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, lobuladas en tres lóbulos y de forma semi-elíptica, con hendiduras moderadas en los lóbulos.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras son predominantemente moradas. El peciolo, que es la parte que une la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma obovada y presenta pequeñas hendiduras longitudinales superficiales. La corteza tiene un grosor intermedio de 2-3 mm. El color predominante de la piel es anaranjado, con una intensidad intermedia, y no muestra un color secundario. En cuanto a la pulpa, predomina un color anaranjado oscuro, sin presencia de un color secundario. La distribución de la raíz tuberosa en el tallo es muy dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 11.714 kilos de raíces y 13.571 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **MORADO ECUADOR**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 400002)**



Foto 55. Morado Ecuador

La variedad Morado Ecuador (foto 55), introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú, bajo el código CIP-400002 y el número de colección DLP613, se caracteriza por tener un follaje denso y semi-erecto. Los tallos principales tienen una longitud de 122 cm, con entrenudos cortos de 3 a 5 cm y un diámetro delgado de 4 a 6 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, y están prácticamente divididas en tres lóbulos profundos de forma lineal-ancho.

El color de las hojas maduras es verde con un borde morado, mientras que las hojas inmaduras presentan un tono ligeramente morado. El peciolo, que es la parte que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma redonda y presenta pequeños defectos superficiales que se asemejan a la piel de un cocodrilo. La corteza es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. El color predominante de la piel es anaranjado pálido y no muestra un color secundario. En cuanto a la pulpa de la raíz, su color predominante es crema, sin presencia de un color secundario. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo es muy dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 23.143 kilos de raíces y 40.714 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **CC 89-213**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 401466)**



Foto 56. CC 89-213

La variedad CC 89-213 (foto 56), introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú, bajo el código CIP-401466 y el número de colección CC 89-213, se caracteriza por tener un follaje denso y disperso. Los tallos principales alcanzan una longitud de 173 cm, con entrenudos cortos de 3 a 5 cm y un diámetro intermedio de 7 a 9 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, y tienen una forma triangular con dientes muy superficiales.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras presentan bordes morados y el resto de la hoja es verde. El peciolo, que es la parte que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma oblonga y no presenta defectos superficiales. La corteza es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. En la piel predomina el color crema con una intensidad pálida, y no se observa un color secundario. En cuanto a la pulpa de la raíz, su color predominante es crema, sin presencia de un color secundario. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo se presenta en forma de racimo abierto.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 8.714 kilos de raíces y 20.143 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **JONATHAN**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 420014)**



Foto 57. Jonathan

Introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú, la variedad denominada Jonathan (foto 57), ha sido catalogada como una planta semi-erecta. El follaje de esta variedad tiene una cobertura baja, representando menos del 50% del suelo. Los tallos principales alcanzan una longitud de 113 cm, con entrenudos cortos de 3 a 5 cm y un diámetro intermedio de 7 a 9 mm. Las hojas presentan un tamaño mediano, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, y tienen una forma astada, con cinco lóbulos profundos de forma lanceolada.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras son mayormente moradas. El peciolo, que es la parte que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma oblonga y no presenta defectos superficiales. La corteza es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. En la piel predomina un color anaranjado pálido, sin mostrar un color secundario. En cuanto a la pulpa de la raíz, su color predominante es anaranjado pálido, sin presencia de un color secundario. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo es muy dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 10.571 kilos de raíces y 16.286 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **ZAPALLO**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 420027)**



Foto 58. Zapallo

Introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú, la variedad conocida como Zapallo (foto 58), se destaca por su follaje denso y erecto. Esto le permite proporcionar una cobertura del suelo de más del 90%. Los tallos principales tienen una longitud de 70,5 cm. Los entrenudos son cortos, midiendo de 3 a 5 cm, con un diámetro intermedio de 7 a 9 mm.

Las hojas son grandes, con una longitud que varía de 16 a 25 cm, y están casi divididas, presentando tres lóbulos muy profundos de forma lineal-angosta. El color de las hojas maduras es verde con un borde morado, mientras que las hojas inmaduras presentan un tono ligeramente morado. El peciolo es de tamaño intermedio, midiendo de 21 a 30 cm.

En cuanto a las raíces tuberosas, tienen una forma redonda, con pequeñas hendiduras superficiales. La corteza es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. En la piel predomina un color anaranjado con intensidad intermedia, y no muestra un color secundario. En cuanto a la pulpa de la raíz, su color predominante es anaranjado, mientras que el color secundario es amarillo. La distribución del color secundario en la pulpa se presenta en forma de anillos delgados, pero también se aprecia un color naranja intenso en forma de anillo entre la corteza y la pulpa. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo es muy dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 28.429 kilos de raíces y 45.714 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **JEWELL (USA)**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 440031)**



Foto 59. Jewell

Introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú, la variedad denominada Jewell (foto 59), bajo el código CIP 440031 y número de colección NCSU240, se caracteriza por su planta con follaje disperso, que permite una cobertura del suelo del 50 al 70%. Los tallos principales tienen una longitud de 155 cm, con entrenudos cortos de 3 a 5 cm y un diámetro delgado de 4 a 6 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud de 8 a 15 cm, son enteras y tienen forma triangular. El color de las hojas maduras es verde, mientras que las inmaduras presentan un borde morado y el resto de la hoja es de color verde. El peciolo, que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma alargada elíptica y presenta pequeñas hendiduras superficiales. La corteza es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. En la piel predomina un color anaranjado con una intensidad oscura y no se observa color secundario. El color predominante de la pulpa es anaranjado sin presencia de un color secundario. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo es muy dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 11.857 kilos de raíces y 8.143 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **MOHC**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 440034)**



Foto 60. Mohc

Con el código CIP 440034 y número de colección BDI Mohc introducida del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú, la variedad Mohc (foto 60), se caracteriza por ser una planta con follaje disperso y baja cobertura del suelo, menos del 50%. Los tallos principales tienen una longitud de 207 cm, con entrenudos cortos de 3 a 5 cm y un diámetro grueso de 10 a 12 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud de 8 a 15 cm, y tienen una forma triangular y enteras. El color de las hojas maduras es verde, mientras que las inmaduras tienen una tonalidad amarilla-verde. El peciolo, que es la parte que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma alargada oblonga y presenta pequeñas constricciones horizontales superficiales. La corteza es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. En la piel predomina un color crema pálido, sin mostrar un color secundario. El color predominante de la pulpa es amarillo pálido, sin presencia de un color secundario. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo se presenta en forma de racimo abierto.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 10.143 kilos de raíces y 14.857 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **TOQUECITA**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 440045)**



Foto 61. Toquecita

La variedad denominada Toquecita (foto 61), introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú, con el código CIP 440045 y bajo el número de colección SPV55, se caracteriza por su follaje denso y disperso. Los tallos principales tienen una longitud de 158 cm, con entrenudos cortos de 3 a 5 cm y un diámetro intermedio de 7-9 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud que va de 8 a 15 cm, y tienen una forma triangular con hendiduras muy superficiales.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras tienen un borde morado y el resto de la hoja es verde. El peciolo, que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma elíptica y presenta constricciones horizontales superficiales. La corteza tiene un grosor intermedio de 2-3 mm. El color predominante de la piel es anaranjado con una intensidad intermedia, y no muestra un color secundario. En la pulpa, el color predominante es anaranjado con intensidad intermedia, mientras que el color secundario es un anaranjado más intenso y se distribuye en forma de anillos delgados en la corteza. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo es dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 22.000 kilos de raíces y 19.429 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **SATSUMAHITARI (Japón)**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 440230)**



Foto 62. Satsumahikari

Introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú, bajo el código CIP 440230, la variedad denominada Satsumahikari (foto 62), se caracteriza por su follaje denso y disperso. Los tallos principales tienen una longitud de 168 cm, con entrenudos cortos de 3 a 5 cm y un diámetro intermedio de 7-9 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud que varía de 8 a 15 cm, y tienen una forma triangular sin hendiduras.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras presentan un tono morado. El peciolo, que conecta la hoja al tallo, es corto, con una longitud de 10 a 20 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma obovada y presenta constricciones superficiales. La corteza de la raíz es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. El color predominante de la piel es rojo-morado con una intensidad intermedia, y no se aprecia un color secundario. En la pulpa de la raíz, el color predominante es amarillo con una intensidad intermedia, y también carece de un color secundario. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo se presenta en forma de un racimo abierto.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 15.571 kilos de raíces y 12.857 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **PHILIPINO**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 440396)**



Foto 63. Philipino

Introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú, la variedad denominada Philipino (foto 63), con el código CIP 440396 y número de colección BNAS WHITE, se caracteriza por su follaje denso y disperso. Los tallos principales tienen una longitud de 243 cm, lo que permite una cobertura de suelo de más del 90%. Los entrenudos tienen una longitud intermedia de 6 a 9 cm, al igual que su diámetro de 7 a 9 mm. Las hojas son grandes, con una longitud que oscila entre 16 y 25 cm. Son enteras y cordadas, es decir, en forma de corazón.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras tienen un borde morado y el resto es verde. El peciolo es de tamaño intermedio, con una longitud de 21 a 30 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma alargada elíptica con venas superficiales. La corteza es gruesa, con un grosor de 3-4 mm. En la piel predomina un color crema, sin mostrar un color secundario. En la pulpa, el color predominante es crema, y el color secundario es rojo-morado, distribuido en forma de anillos anchos en la pulpa. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo es muy dispersa.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 21.286 kilos de raíces y 35.143 kilos de follaje por hectárea.

Nombre del cultivar: **MORADO - BRASIL; IAC-225-Roxa**

Procedencia: **Centro Internacional de la Papa (CIP 441700)**



Foto 64. Morado Brasil

La variedad Morado Brasil (foto 64), introducida desde el Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú, con el código CIP 441700 y número de colección RCB IF-6/IAC-225-Roxa, se caracteriza por tener un follaje denso y disperso. Los tallos principales tienen una longitud de 202 cm, lo que le permite tener una cobertura de suelo de más del 90%. Los entrenudos tienen una longitud intermedia de 6 a 9 cm y un diámetro delgado de 4-6 mm. Las hojas son de tamaño mediano, con una longitud de 8 a 15 cm, y están lobuladas, con cinco lóbulos moderados de forma semi-elíptica.

El color de las hojas maduras es verde, mientras que las hojas inmaduras tienen un borde morado y el resto de la hoja es verde. El peciolo, que conecta la hoja al tallo, tiene una longitud intermedia de 21 a 30 cm.

En cuanto a la raíz tuberosa, tiene una forma elíptica y presenta hendiduras longitudinales superficiales. La corteza es delgada, con un grosor de 1-2 mm. El color predominante de la piel es morado oscuro y no presenta un color secundario. En la pulpa, el color morado está bien acentuado y cubre la mayor parte de la corteza. La distribución de las raíces tuberosas en el tallo se presenta en forma de racimo abierto.

En términos de rendimiento, se obtienen aproximadamente 15.571 kilos de raíces y 37.571 kilos de follaje por hectárea.

6.4 VARIEDADES ADAPTADAS Y SELECCIONADAS EN EL ECUADOR

En Ecuador, se han adaptado y seleccionado variedades de camote gracias a la investigación y el trabajo de instituciones como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estas variedades han sido seleccionadas de plantas elites para aumentar su rendimiento, resistencia a enfermedades y plagas, así como mejorar sus características organolépticas.

Cada una de ellas ha sido seleccionada para satisfacer las demandas de los agricultores y consumidores, garantizando así la disponibilidad de alimentos de calidad y contribuyendo a la seguridad alimentaria del país.

Entre las variedades adaptadas y seleccionadas de camote en Ecuador, se destacan:

Variedad: **INIAP-TOQUECITA (foto 65)**



Foto 65. Variedad INIAP-Toquecita

Características agronómicas de la variedad de camote INIAP-TOQUECITA:

- De follaje denso y disperso, con tallos principales de 158 cm de longitud, sus entrenudos son de longitud corta (de 3 a 5 cm) y su diámetro es intermedio (7-9 mm).
- Las hojas son medianas (de 8 a 15 cm de longitud), enteras, de forma triangular con hendiduras muy superficiales. El color de la hoja madura es verde, mientras que la inmadura es verde con borde morado, el peciolo es corto, llegando a medir de 10 a 20 cm.

- La forma de la raíz tuberosa es elíptica, con defectos de constricciones horizontales superficiales; el grosor de la corteza es intermedia (2-3mm). El color predominante de la piel es anaranjado con intensidad intermedia; carece de color secundario.
- En la pulpa predomina el color anaranjado con intensidad intermedia, el color secundario es anaranjado más intenso distribuido en forma de anillos delgados en la corteza.
- La distribución de la raíz tuberosa en el tallo es dispersa.
- Esta variedad logra la madurez de sus raíces tuberosas entre los 90 a 120 días.
- Los rendimientos promedios de raíces por hectárea, están en 22.000 kilos y de follaje 19.429 kilos.

Variedad: **INIAP-BUENA VISTA (foto 66)**



Foto 66. Variedad: INIAP-Buena vista

Características agronómicas de la variedad de camote INIAP-Buena Vista:

- De follaje denso y extremadamente disperso, con tallos principales mayor a 330 cm de longitud, sus entrenudos son de longitud intermedia (de 6 a 9 cm) y su diámetro es delgado (4-6 mm).
- Las hojas son medianas (de 8 a 15 cm de longitud), lobulada, de forma triangular con hendiduras muy superficiales. El color de la hoja madura es verde, mientras que la inmadura es mayormente morada, el peciolo es intermedio, llegando a medir de 21 a 30 cm.

- La forma de la raíz tuberosa es elíptica, el grosor de la corteza es muy delgada (< 1 mm). El color predominante de la piel es rosado con intensidad intermedia; carece de color secundario.
- En la pulpa predomina el color anaranjado con intensidad oscuro, el color secundario es amarillo con anillo ancho (3-5 mm) en la corteza.
- La distribución de la raíz tuberosa en el tallo es racimo abierto.
- Esta variedad logra la madurez de sus raíces tuberosas entre los 90 a 120 días.
- El mayor porcentaje de las raíces comerciales se ubican entre pequeñas a medianas (100-500 g).
- Los rendimientos promedios de raíces por hectárea, están en 23.000 kilos y de follaje 19.429 kilos.



CAPÍTULO 7. RIEGO

Gloria Cobeña Ruiz

CAPÍTULO 7. RIEGO

Gloria Cobeña Ruiz



El riego consiste en aportar agua al sustrato, para que las plantas puedan crecer y/o desarrollarse. Hay casos en los que el aporte de agua resulta sencillo o en que la lluvia proporciona el agua necesaria, pero por lo general no es así, por tal motivo la agricultura nació cerca de ríos y lagos para facilitar el riego. Pero la expansión de la civilización humana obligó a los antiguos pobladores a alejarse de los cuerpos de agua y a desarrollar diferentes técnicas de riego para sus cultivos.

Por lo tanto, el recurso agua es imprescindible para la producción de cultivos, de su disponibilidad depende la formación de nueva biomasa vegetal. Es claro que el agua es fundamental para producir más alimentos, pero también es claro que hoy en día constituye un recurso cada vez más escaso.

7.1 RIEGO DE PRESIEMBRA

El lote a sembrar con comote, debe regarse con tres a cinco días de anticipación, suministrando un riego profundo en los casos de riego por gravedad y aspersión. En el caso de riego por goteo, el día anterior a la siembra, se deberá regar por dos horas. Este riego permite uniformizar la humedad del suelo hasta obtener la capacidad de campo.

7.2 RIEGO POS-SIEMBRA

Durante el ciclo del cultivo (cuatro meses), en la Costa ecuatoriana se requieren de 500 a 600 mm de precipitación. Sin embargo, puede producir bien con humedad remanente y bajo riego, pudiéndose implementar con diversos sistemas de riego como: gravedad (foto 67), goteo (foto

68) y aspersión (foto 69). Hoy en día el riego más utilizado es el goteo ya que resulta más efectivo en la utilización del agua e inyección de fertilizantes y control de malas hierbas.

El camote no es muy exigente en agua, ya que una vez que las guías cubren la cama la humedad es protegida, no obstante, se puede establecer un programa de riego de acuerdo al sistema utilizado desde la siembra hasta el cerrado de calle, luego hay que analizar las condiciones del cultivo y el nivel de retención de humedad del suelo y que puede depender de las condiciones de vientos y los niveles de evapotranspiración.

Una planta de camote requiere aproximadamente de 3,3 litros de agua por día. Se ha considerado que, al implementar un cultivo de camote bajo el sistema de riego por goteo, con salida de gotero de 1,6 litros de agua por hora, cubriría la demanda, suministrando riego por un lapso de dos horas diarias.



Foto 67. Riego por gravedad



Foto 68. Riego por goteo



Foto 69. Riego por aspersión

7.3 ÉPOCA DE RIEGO

Trabajos de investigación realizados por el INIAP con la variedad INIAP-Buena Vista, permitieron concluir que el cultivo debe ser regado hasta los 90 días después de la siembra y para la variedad INIAP-Toquecita hasta los 75-80 días después de la siembra, un suministro de agua por más tiempo, provoca en el cultivo lo que se denomina “vicio”, esto es un desarrollo excesivo de follaje con escasa producción de raíces tuberosas comerciales. Cabe indicar que las plantas de camote, son susceptibles al déficit hídrico al momento del prendimiento de las guías y durante la formación y engrosamiento de las raíces tuberosas.

Otro aspecto a considerar es el clima, ya que, dependiendo de la radiación solar, velocidad del viento y humedad del suelo, se calcula el tiempo que durará el agua en el suelo. Por último, el tipo de suelo es determinante, ya que, si este es arenoso, se necesitarán riegos frecuentes, mientras que si es arcilloso, retendrá más humedad, evitando distanciar los riegos. Hay suelos que se encuentran intermedios y cada uno se regará en función de sus características.



CAPITULO 8. MANEJO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAMOTE

Luis Peñaherrera Colina, Lidia Macas Guamán

CAPITULO 8.

MANEJO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAMOTE

Luis Peñaherrera Colina, Lidia Macas Guamán

Al igual que la mayoría de cultivos, la presencia de malezas disminuye la disponibilidad de agua, nutrientes, espacio y luz para su normal desarrollo y óptima capacidad productiva (foto 70). De acuerdo a las características del cultivo, los primeros 40-50 días (Cobeña et al., 2017) son de suma importancia en cuanto al requerimiento de agua y el suministro, ya que favorece el crecimiento de estas.



Foto 70. Parcela de camote infestada de malezas posterior a la siembra de guías.

Por otro lado, las labores culturales propias del cultivo favorecen la aplicación de prácticas que pueden ser aprovechadas e integradas con el uso de herbicidas para disminuir su incidencia.

El poco impacto desde la perspectiva del comercio de agroquímicos ha incidido en la falta de opciones químicas para el combate de malezas, por lo que no existen productos específicos para su aplicación. En su lugar, ha sido necesario evaluar de entre los productos disponibles en el mercado, aquellos que ofrezcan aceptables niveles de control y que, a su vez, no afecten el desarrollo del cultivo.

Dentro del cultivo de camote se pudo observar que el mayor porcentaje de malezas emergidas corresponde a *Echinochloa colonum* con 36%, seguido de *Verdolaga portulaca* con 31% y *Cyperus rotundus* con 22%, el resto de malezas presentaron porcentaje por debajo del 4% (figura 7).

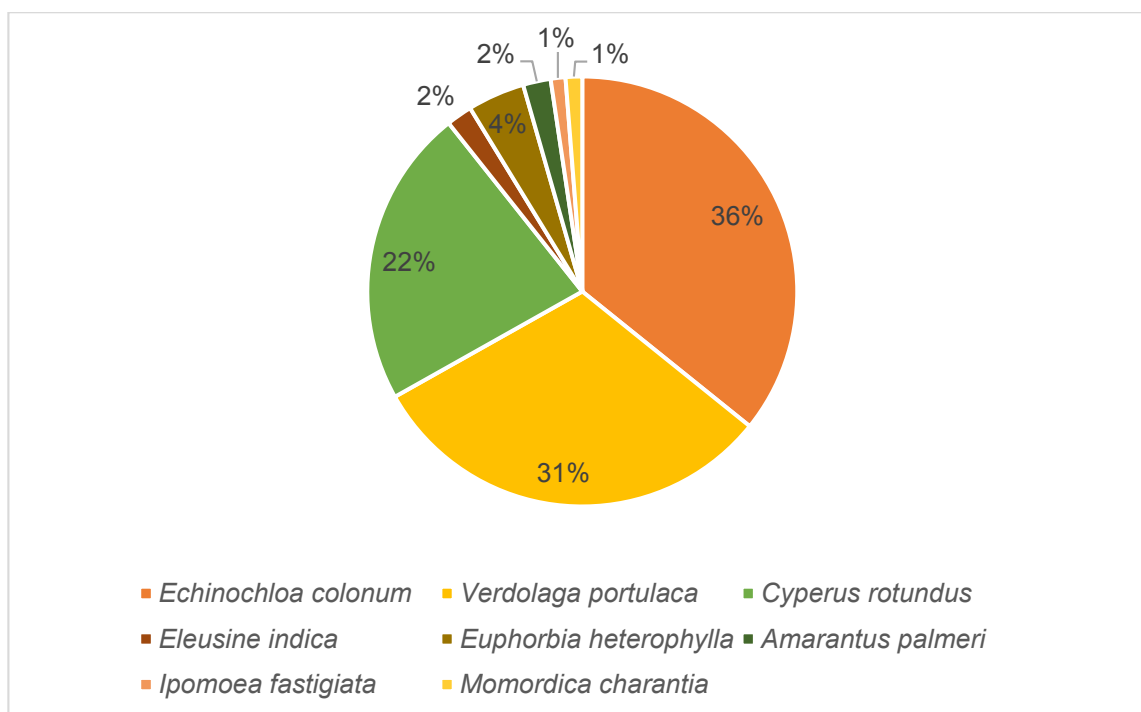


Figura 7. Principales malezas en el cultivo de camote en Portoviejo, Manabí.

8.1 MANEJO DE INTEGRADO

Permite la reducción de la población de malezas de forma que su presencia sea fácil de combatir, posterior a la siembra del cultivo. En el caso de camote al ser una especie cuyo inicio de producción no parte del uso de semilla como tal (semilla sexual); en su lugar, se utilizan guías (semilla asexual) de 30 a 40 cm de longitud, las malezas son un problema durante la fase inicial de crecimiento (0 a 45 dds). Después de este período, el crecimiento vigoroso y agresivo de las guías conduce a una cobertura completa del suelo que asfixia las malezas presentes. Si no se controlan las malezas durante los primeros 45 dds, la reducción de rendimiento puede alcanzar hasta un 90%.

Las labores agrícolas previo a la siembra de camote pueden ayudar a manejar las malezas de manera oportuna como:

Preparación de suelo.- En áreas de cultivo donde la preparación del suelo es mecanizada, se recomienda efectuar un pase de arado de disco y dos a tres pases de rastra, destruyendo las semillas y las plántulas de malezas, lo que permite mantener el campo libre de malezas durante dos a tres semanas.

Riego.- Antes de la siembra, se puede dar un riego para propiciar la germinación y emergencia de malezas y cuando alcancen entre 12 y 15 cm de altura proceder a la aplicación de herbicida no selectivo y sembrar luego de tres a cinco días después (foto 71).



Foto 71. Campo de camote tratado con herbicida en pre-siembra

Aprovechamiento de restos vegetales.- Los residuos de las cosechas anteriores pueden ser utilizados como “mulch” o cobertura del suelo, que actúan como barrera física para impedir la germinación y emergencia de nuevas generaciones de malezas (foto 72). Además, la cobertura ayuda a incrementar el contenido de materia orgánica, mantener la humedad y temperatura del suelo, favoreciendo los procesos físico-químicos.



Foto 72. Cultivo de camote sembrado sobre cobertura de maíz y tratamiento químico de pre-siembra a los 30 días de la aplicación



Foto 73. Cultivo de camote sembrado sin cobertura con tratamiento de pre-siembra a los 30 días de la aplicación. Estación Experimental Litoral Sur. INIAP, 2023.

Uso de plástico no biodegradable como cobertura del suelo. - Se utiliza como barrera física que impide la germinación y emergencia de nuevas generaciones de malezas, debido a que el plástico negro no transmite la radiación visible, por lo tanto, no permite la fotosíntesis (Foto 74A y B). Además, la cobertura ayuda a mantener la humedad y temperatura el suelo favoreciendo los procesos físico-químicos.

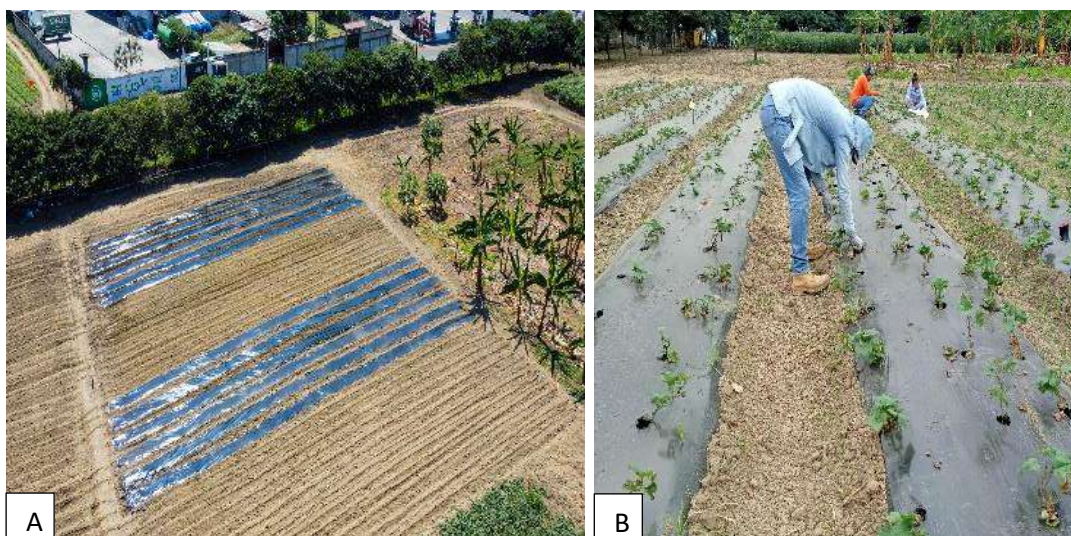


Foto 74 . Producción de camote con acolchado plástico no biodegradable.

Uso de herbicidas.- Debe integrarse de forma equilibrada como una herramienta dentro de un plan de manejo del cultivo, pues, no se disponen de herbicidas específicos. Se han encontrado algunas alternativas químicas para reducir la incidencia de malezas.

Para obtener un mejor resultado con la aplicación de los herbicidas se recomienda lo siguiente:

- Calibrar el equipo de pulverización para obtener un volumen de entre 150 y 200 L ha⁻¹; equipada con boquilla de abanico.
- Asegurar el uso de agua con pH entre 6 y 7, dureza menor a 80 y sin turbiedad.
- Evitar aplicación cuando hay alto riesgo de lluvia.
- En cultivos con riego fijo (surcos o goteo) dirigir la pulverización sobre área mojada; con esto, se reduce la carga de químicos en el suelo.
- Realizar labores de deshierba complementaria sobre malezas antes de que inicien etapa reproductiva.
- Aprovechar en lo posible los restos vegetales de cultivos anteriores como cobertura vegetal.
- Durante la siembra y posterior a la aplicación de los herbicidas, evitar movimiento excesivo de suelo para evitar rompimiento de capa de suelo tratada.
- Residuos vegetales de camote pueden ser utilizados como cobertura para inhibir la germinación y emergencia de malezas como bledo y verdolaga.



CAPÍTULO 9. MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS

**Ernesto Cañarte Bermúdez, Bernardo Navarrete Cedeño
y Alma Mendoza García**

CAPÍTULO 9. MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS

-Artrópodos herbívoros y benéficos asociados al camote en Ecuador

Ernesto Cañarte Bermúdez y Bernardo Navarrete Cedeño

-Enfermedades del camote

Alma Mendoza García



9.1 ARTRÓPODOS HERBÍVOROS

El camote, como toda especie cultivada, presenta una diversidad de artrópodos herbívoros o fitófagos, sean insectos o ácaros, que se alimentan de este cultivo. La intensidad de las poblaciones de estas plagas, depende de aspectos como el manejo agro-técnico del cultivo, el uso de plaguicidas y las condiciones ambientales, propias de cada zona. Otro aspecto importante para el establecimiento de una plaga, es el grado de adaptabilidad y resiliencia de las variedades de camote, en los diferentes ambientes donde se ha introducido este cultivo. No obstante, hay que considerar que, la mayoría de los artrópodos reportados en camote, no siempre llegan a convertirse en plagas, bajo las condiciones ambientales y de manejo en las que se lo produce en el país. Al respecto, en el marco del proyecto “**Agroecología e innovación en la cadena de valor de papa y camote en la frontera Norte de Ecuador**”, financiado por la AECID, el Departamento de Entomología de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, determinó la presencia de una diversidad de artrópodos-herbívoros, asociados a variedades de camote locales e introducidas en algunas localidades del litoral y amazonia del Ecuador, que son muy particulares de estas zonas del país. Esta información tiene la finalidad que el productor realice un adecuado reconocimiento.

¿Qué es un artrópodo plaga?

Es un organismo competidor o antagonico con un cultivo, cuyas poblaciones en niveles críticos, son capaces de causar daños significativos en forma directa (defoliador/comedor de hoja, perforador, chupador, etc.) o indirecta (ej. transmisión de virus, fumagina), a los órganos de las plantas y a la economía del productor.

9.2 PLAGAS EN EL LITORAL ECUATORIANO: MANABÍ, GUAYAS Y SANTA ELENA

Entre los grupos más diversos reportados en el centro del Litoral ecuatoriano, están aquellas plagas de hábito rizófago, que se alimentan de raíces, masticadores, defoliadores y chupadores (fotos desde la 75 a la 82). Se destaca la presencia de la especie *Euscepes postfasciatus* (Coleoptera: Curculionidae), que ocasiona severos daños a las raíces tuberosa, principalmente cuando la cosecha se realiza tardíamente, además de un complejo de adultos de Chrysomelidae (Coleoptera) y larvas de Lepidoptera (Noctuidae, Hesperiiidae, Gellechiidae, Zygaenidae) (fotos desde la 83 a la 87). También destacan, un significativo complejo de insectos fitófagos chupadores y minadores, alimentándose de savia (fotos desde la 88 a la 95); sobresaliendo la familia Cicadellidae (Hemiptera), que se presentan en altas poblaciones. Todos estos grupos de artrópodos, han sido reportados en la zona camotera de Manabí, Guayas y Península de Santa Elena, principalmente. Estos organismos pueden ocasionar daño a la producción, cuando se presentan en las etapas tempranas del cultivo y muy poco en las etapas finales. Por tanto, es importante monitorearlos a lo largo del desarrollo del cultivo de camote, para tomar decisiones oportunas de manejo.

Daño de artrópodos herbívoros de habito rizófago, masticador y chupador de savia



Foto 75. Raíz tuberosa de camote completamente destruida por *Euscepes postfasciatus*.

Foto 76. Amarillamiento del follaje, como síntoma del daño de *Phyllophaga* spp. en camote.

Foto 77. Muerte de camote por efecto del daño de lacochinilla *Planoccocus* sp.

Foto 78. Perforaciones provocadas por larvas de insectos del suelo (*Agrotis* sp., y *Agriotes* sp.).



Foto 79. Daño ocasionado por larvas del gusano pega hoja <i>Omiodes indicata</i> (Lep.: Pyralidae).	Foto 80. Lesiones en haz y envés de hoja, del trips <i>Frankliniella</i> spp. (Thysanoptera: Thripidae).	Foto 81. Crecimiento de hongo “fumagina” en hoja afectada por insectos chupadores.	Foto 82. Telaraña construida por el ácaro rojo <i>Tetranychus</i> sp., que puede ocasionar la muerte de la planta.
---	--	--	--

Artrópodos herbívoros de hábito rizófago, defoliador o comedores de hojas



Foto 83. Larvas y adultos de la polilla <i>Euscepes postfasciatus</i> (Coleoptera: Curculionidae), destruyen raíz tuberosa.	Foto 84. Larva de <i>Phyllophaga</i> spp., dañando raíz tuberosa.	Foto 85. Larva de tierrero <i>Agrotis</i> sp. en el suelo.	Foto 86. Larva de gusano alambre <i>Agriotes</i> sp. en el suelo.
---	---	--	---



Foto 87. Diversidad de escarabajos adultos (Coleoptera: Chrysomelidae): los adultos se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones circulares bien definidas en las hojas, mientras que otras especies como la pulga saltona *Epitrix* spp. ocasionan pequeñas perforaciones. Diversidad de especies del orden Lepidoptera (Noctuidae, Hesperidae, Gelechiidae, Zygaenidae): estas larvas se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones en hojas o defoliación.

Artrópodos herbívoros de habito chupador de savia y vector de virus



Foto 88. Diversidad de insectos adultos de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae): los adultos son chupadores, que se alimentan de la savia en las hojas de camote, provocando pequeñas manchas blanquecinas o amarillentas en el haz. Muchas son transmisores de una diversidad de virus en plantas.



Foto 89. Diversidad de chinches adultos (Hemiptera) de las familias Pentatomidae y Coreidae: ninfas y adultos se alimentan de la savia en las hojas de camote.

Foto 90. Ninfas y adultos de mosca blanca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae). Transmiten virus.



Foto 90. Colonia de cochinilla *Planococcus* sp.

Foto 91. Alta concentración de trips *Frankliniella* spp.

Foto 92. Colonia de araña roja *Tetranychus* sp.

Foto 93. Mina provocada por la larva de *Liriomyza* sp.

Foto 94. Adulto de *Liriomyza* sp. con su color amarillo.

Artrópodos benéficos o enemigos naturales

Se ha encontrado en las zonas camoterías de Manabí, Guayas y Península de Santa Elena, una diversidad de artrópodos benéficos o enemigos naturales que regulan de manera natural las poblaciones de artrópodos herbívoros (insectos y ácaros que se alimentan de plantas) que bajo ciertas circunstancias pudieran llegar convertirse en plagas. Entre los más importantes, se citan artrópodos depredadores (que devoran directamente a insectos y ácaros dañinos), así como, insectos parasitoides que viven a expensas de otros insectos, causándole finalmente la muerte. Se destacan por su ocurrencia, varias especies de arañas depredadoras, así como avispa (Hymenoptera: Vespidae); moscas verdes (Diptera: Dolichopodidae), mosca sírfida (Diptera: Syrphidae); chinche asesina (Hemiptera: Reduviidae) y mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae). Entre los parasitoides, se reportan aquellos (Hymenoptera: Braconidae), moscas (Diptera: Tachinidae), entre otros. Todos estos organismos deben ser reconocidos y protegidos por los productores y demás involucrados en la cadena productiva. A continuación, se presentan los principales y más frecuentes artrópodos benéficos o enemigos naturales, asociados al camote en el centro del Litoral ecuatoriano (fotos desde la 96 a la 109).



Foto 95. Diversidad de arañas (Araneae) de las familias Salticidae y Araneidae: todas son voraces depredadores de toda clase de insectos, principalmente adultos que son atrapados en sus redes.



Foto 96. Diversidad de adultos de mariquitas depredadoras (Coleoptera: Coccinellidae): larvas y adultos son grandes depredadores de insectos-plagas como pulgones, moscas blancas, trips y otros insectos de cuerpo blando.

Foto 97. Adulto de *Olygota* sp., depredando arañita roja.



Foto 98. Adulto de *Zelus* sp. depredando un coleóptero-plaga en camote.

Foto 99. Adulto de *Orius* sp.: depredan ácaros, trips, mosca blanca.

Foto 100. Larva y adulto de mosca depredadora sírfida (Diptera: Syrphidae): se alimentan vorazmente de pulgones, mosca blanca, otros insectos.



Foto 101. Moscas verdes *Condylostylus* sp., depreda diversidad de insectos.

Foto 102. Avista *Polistes* spp., se alimenta de larvas y adultos de insectos.

Foto 103. *Chrysoperla* sp. se alimenta depulgones y moscas blancas.

Foto 104. Adulto de *Franklinothrips* sp. se alimenta de trips-plaga, entre otros.



Foto 105. Hormigas depredando una larva de *Phyllophaga* spp.

Foto 106. Adulto del parasitoides *Bracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae).

Foto 107. Ninfas de *B. tabaci* parasitadas, de color amarillo intenso.

Foto 108. Adulto de mosca parasitoides *Paratheresia* spp. (Tachinidae).

9.3 PLAGAS EN EL LITORAL ECUATORIANO: ESMERALDAS

Entre los grupos más diversos reportados en Esmeraldas, están aquellos insectos de hábito masticador, que consumen follaje; entre ellos, un complejo de adultos de Chrysomelidae (Coleoptera), larvas de Lepidoptera (Pyrilidae, Hesperiiidae, Noctuidae), así como familias de Orthoptera (Acrididae y Tettigoniidae). La especie de lepidóptero *Omiodes indicata*, conocido como gusano pega hoja y varios ortópteros, sobresalen por su mayor ocurrencia. También destacan, un significativo complejo de insectos fitófagos chupadores, alimentándose de savia; destacando la familia Cicadellidae (Hemiptera), que se presenta en altas poblaciones. Todos estos grupos de artrópodos, fueron reportados en las comunidades Tambillo de la Parroquia Cube, cantón Quinindé; Bocana de Guayllabamba, de la parroquia Malimpia, cantón Quinindé; Abdón Calderón, parroquia Tonchigue, cantón Atacames y parroquia San Mateo, cantón Esmeraldas. Estos organismos pueden ocasionar daño a la producción, cuando se presentan en las etapas tempranas del cultivo y muy poco daño en las etapas finales. Por tanto, es importante su monitoreo a lo largo del desarrollo del cultivo de camote, para tomar decisiones oportunas de manejo (fotos desde la 110 hasta la 126).

Daño de artrópodos herbívoros de hábito defoliador/comedor de hoja y chupadores.



Foto 109. Perforación en hoja, provocada por larvas de lepidóptero de la familia Hesperiiidae.	Foto 110. Pequeñas perforaciones causadas por adultos de la pulga saltona (Chrysomelidae).	Foto 111. Perforaciones circulares regulares, provocadas por otros adultos crisomélidos en camote.	Foto 112. Hoja tierna de camote con daño severo, causado por ninfas y adultos de ortópteros.
--	--	--	--



Foto 113. Daño clásico del corte irregular en la hoja, ocasionado por hormigas arrieras <i>Atta</i> spp.	Foto 114. Perforaciones y excretas de larvas de lepidópteros, como evidencia de su presencia.	Foto 115. Daño severo causado por gusanos esqueletizadores del orden Lepidoptera.	Foto 116. Puntos blanquinosos en hoja, provocados por la alimentación de hemípteros cicadélidos.
--	---	---	--

Artrópodos herbívoros de hábito defoliador o comedores de hoja



Foto 117. Diversidad de escarabajos adultos (Coleoptera: Chrysomelidae): los adultos se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones circulares bien definidas en las hojas, mientras que otras especies raspan la lámina superior de las hojas u ocasionan pequeñas perforaciones.



Foto 118. Diversidad de saltamontes o chapulines del orden Orthoptera, de las familias Acrididae, Tettigoniidae y Gryllidae: ninfas y adultos se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones irregulares, indistintamente en los bordes o interior de la hoja, ocasionando gran defoliación.



Foto 119. Diversidad de larvas del orden Lepidoptera (Hesperiidae, Nymphalidae, Noctuidae), Coleoptera (Chrysomelidae) y Diptera (Agromyzidae): estas larvas se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones en hojas o defoliación. Otras como los dípteros *Liriomyza* minan las hojas.

Artrópodos herbívoros de hábito chupador de savia y vector de virus



Foto 120. Diversidad de insectos adultos de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae): los adultos son chupadores, que se alimentan de la savia en las hojas de camote, provocando pequeñas manchas blanquecinas o amarillentas en el haz. Muchas son transmisores de una diversidad de virus en plantas.



Foto 121. Otra especie de chicharrita, alimentándose de camote.	Foto 122. Adulto de Hemiptera: Tropiduchidae, alimentándose de camote.	Foto 123. Adulto de Hemiptera: Delphacidae, alimentándose de camote.	Foto 124. Ninfá de Hemiptera: Cicadellidae, alimentándose de camote.	Foto 125. Ninfá de Hemiptera: Tropiduchidae, alimentándose de camote.
---	--	--	--	---

Artrópodos benéficos o enemigos naturales

Se observó, en las cuatro comunidades de Esmeraldas donde se evaluó el camote, una gran diversidad de artrópodos benéficos o enemigos naturales que regulan de manera natural las poblaciones de artrópodos herbívoros (insectos y ácaros que se alimentande plantas) y que bajo ciertas circunstancias pudieran llegar convertirse en plagas. Entre los más importantes, se citan artrópodos depredadores (que devoran directamente a los insectos y ácaros dañinos), así como a insectos parasitoides que viven a expensas de otros insectos hasta que finalmente le causan la muerte. Se destacan por su ocurrencia, varias especies de arañas depredadoras, así como avispas (Hymenoptera: Vespidae); moscas verdes (Diptera: Dolichopodidae), mosca sírfida (Diptera: Syrphidae); chinche asesina (Hemiptera: Reduviidae) y mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae). Mientras que, entre los parasitoides, se reportan avispas (Hymenoptera: Braconidae), moscas (Diptera: Tachinidae), entre otros. Todos estos organismos deben ser reconocidos y protegidos por los productores y demás involucrados en la cadena productiva. A continuación, se presentan los principales y más frecuentes artrópodos benéficos o enemigos naturales, asociados al camote en Esmeraldas (fotos desde la 127 a la 135)



Foto 126. Arañas (Araneae: Araneidae): son voraces depredadores de toda clase de insectos.	Foto 127. Arañas (Araneae: Salticidae): son otro grupo de estos arácnidos que depredan artrópodos.
--	--



Foto 128. Diversidad de adultos de avispas depredadoras del orden Hymenoptera (familias Mutillidae, Pompilidae y Vespidae): se alimentan de larvas e incluso adultos de insectos-plaga que están en el cultivo y en el suelo.

Foto 129. Adulto de Coleoptera: Lycidae: sus larvas son depredadoras.



Foto 130. Adulto y larva de la mosca depredadora sírfida (Diptera: Syrphidae): se alimentan vorazmente de pulgones, mosca blanca y otros insectos.

Foto 131. Moscas (Diptera: Tachinidae): parasitan una diversidad de larvas de lepidópteros defoliadores, barrenadores e incluso otras moscas-plaga.



Foto 132. Moscas verdes depredadora (Diptera: Dolichopodidae).

Foto 133. Estados de desarrollo (huevo, ninfa y adulto) de *Zelus* spp. (Hemiptera: Reduviidae): este depredador conocido como “chinche asesina”, se alimenta de una diversidad de insectos-plaga en camote.



Foto 134. Diferentes estados de desarrollo (huevos, larvas y adulto) de *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae): las larvas de este depredador, consumen abundantes estados inmaduros de insectos de cuerpo blando, como moscas blancas, pulgones, cochinillas, trips, entre otros.

9.4 PLAGAS EN LA AMAZONÍA: SUCUMBÍOS

Entre los grupos más diversos reportados en Sucumbíos, están aquellos de hábito masticador y consumidores de follaje; entre ellos, un complejo de adultos coleópteros de la familia Chrysomelidae, larvas de lepidópteros de la familia Noctuidae, HesperIIDae, Nymphalidae y ortópteros de las familias Acrididae y Tettigoniidae. Se destacan las altas poblaciones de una diversidad de ortópteros defoliadores; al igual que, un significativo complejo de artrópodos chupadores que se alimentan de la savia de las plantas de camote, sobresaliendo, poblaciones

de hemípteros de la familia Cicadellidae, como los más importantes. Todos estos grupos de artrópodos, están presentes en las comunidades evaluadas: Fuerzas Unidas de la Parroquia Tarapoa, cantón Cuyabeno; Abdón Calderón, de la parroquia Sevilla, cantón Cascales; Yanayacu, parroquia El Eno, cantón Lago Agrio e Itaya, parroquia Limoncocha, cantón Shushufindi. Estos organismos pueden ocasionar daño a la producción, cuando se presentan en las etapas tempranas del cultivo y muy poco daño en las etapas finales. Por tanto, es importante monitorearlos a lo largo del desarrollo del cultivo de camote para tomar decisiones oportunas de manejo (Fotos desde la 136 hasta la 148).

Daño de artrópodos herbívoros de hábito defoliador/comedor de hoja y chupadores



Foto 135. Adulto de coleóptero-crisomélido, consumiendo la superficie de hoja de camote.

Foto 136. Perforaciones circulares regulares, provocadas por adultos crisomélidos en camote.

Foto 137. Hoja tierna de camote con daño severo, provocado por ninfas y adultos de ortópteros.

Foto 138. Daño clásico del corte irregular en bordes de hoja, provocado por hormigas arrieras.



Foto 139. Perforaciones irregulares en superficie de hoja, provocadas por larvas de lepidópteros.

Foto 140. Perforaciones y excretas de larvas de lepidópteros, como evidencia de su presencia.

Foto 141. Puntos blanquinosos en hoja, provocados por la alimentación de hemípteros cicadélidos.

Foto 142. Crecimiento de hongo "fumagina" en hoja afectada por insectos chupadores.

Artrópodos herbívoros de hábito defoliador o comedores de hoja



Foto 143. Diversidad de escarabajos adultos (Coleoptera: Chrysomelidae): Se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones circulares biendefinidas en las hojas, mientras que otras especies raspan la lámina superior de las hojas u ocasionan pequeñas perforaciones.



Foto 144. Diversidad de saltamontes o chapulines del orden Orthoptera, de las familias Acrididae y Tettigoniidae: ninfas y adultos se alimentan del follaje de camote, provocando perforaciones irregulares indistintamente en los bordes o interior de la hoja, llegando a ocasionar una gran defoliación.

Artrópodos herbívoros de hábito chupador de savia y vector de virus



Foto 145. Diversidad de larvas del orden Lepidoptera (familias Sphingidae, Crambidae, Noctuidae) y Coleoptera (Chrysomelidae): estas larvas se alimentan vorazmente del follaje de camote, provocando perforaciones en hojas; pudiendo causar defoliación. Otras como los crámbidos perforan las guías.



Foto 146. Diversidad de insectos adultos de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae): los adultos son chupadores, que se alimentan de la savia en las hojas de camote, provocando pequeñas manchas blanquecinas o amarillentas en el haz. Muchas son transmisores de una diversidad de virus en plantas.



Foto 147. Diversidad de otros insectos adultos (Hemiptera), de las familias Cercopidae, Pyrrhocoridae y Coreidae: ninfas y adultos se alimentan de savia en hojas de camote, causando pequeñas puntuaciones visibles en el haz de las hojas. Pueden, también, ser importantes transmisores de virus.

Artrópodos benéficos o enemigos naturales

Se observó, en las cuatro comunidades de Sucumbíos donde se evaluó el camote, una gran diversidad de artrópodos benéficos o enemigos naturales que, regulan de manera natural las poblaciones de artrópodos herbívoros (insectos y ácaros que se alimentan de plantas) y que bajo ciertas circunstancias pudieran llegar convertirse en plagas. Entre los más importantes, se citan artrópodos depredadores (que devoran directamente a los insectos y ácaros dañinos), así como a insectos parasitoides que viven a expensas de otros insectos hasta que, finalmente causan su muerte. Se destacan por su ocurrencia, varias especies de arañas depredadoras, así como avispa (Hymenoptera: Vespidae); moscas verdes (Diptera: Dolichopodidae), mosca sírfida (Diptera: Syrphidae); chinches asesinos (Hemiptera: Reduviidae) y mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae). Mientras que entre los parasitoides, se reportan aquellos (Hymenoptera: Braconidae), moscas (Diptera: Tachinidae), entre otros. Todos estos organismos deben ser reconocidos y protegidos por los agricultores y demás involucrados en la cadena productiva. A continuación, se presentan los principales y más frecuentes artrópodos benéficos o enemigos naturales, asociados al camote en Sucumbíos (fotos desde la 149 hasta la 155).

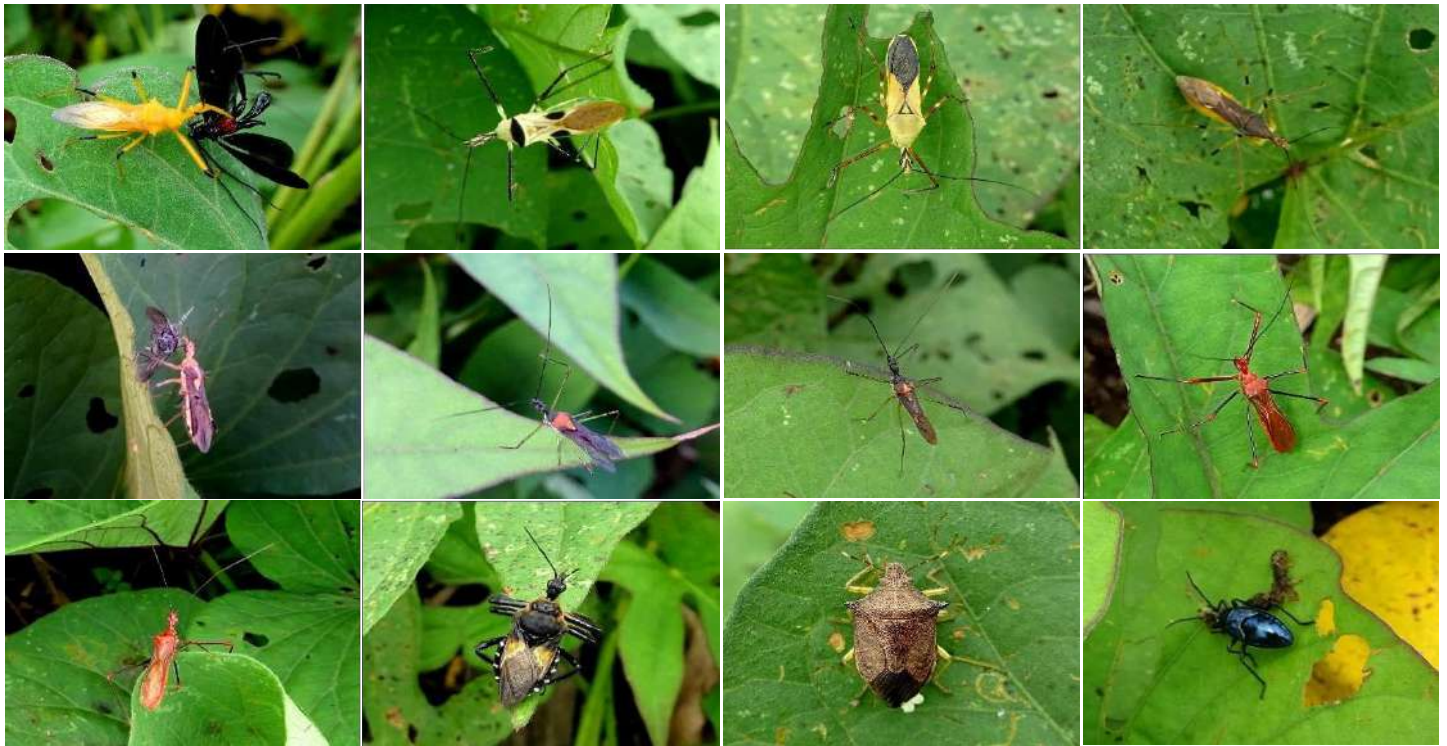


Foto 148. Diversidad de adultos de chinches depredadores del orden Hemiptera, de las familias Reduviidae y Pentatomidae: ninfas y adultos se alimentan de una gama muy amplia de insectos-presa; sean estos larvas o adultos de plagas asociadas al cultivo de camote.



Foto 150. Moscas depredadoras (Diptera: Dolichopodidae): se caracterizan por sus colores verdes y azules metálicos. Son depredadores activos que, se alimentan de una diversidad de insectos-plaga de tamaño pequeño.

Foto 149. Avispas (Hymenoptera: Vespidae): se alimenta de larvas y adultos de insectos.

Foto 152. Araña (Araneae: Oxyopidae): son voraces depredadores de toda clase de insectos.



Foto 150. Araña (Araneae: Araneidae):son voraces depredadores de toda clase de insectos.

Foto 151. Moscas (Diptera: Tachinidae): parasita una diversidad de larvas de lepidópteros defoliadores, barrenadores e incluso otras moscas que, pueden llegar a convertirse en plagas en camote.

Foto 152. Adulto de avispa (Hymenoptera: Braconidae): parasitan a una diversidad de insectos-plaga.

Manejo de artrópodos-plagas en camote

La mayoría de los artrópodos reportados en camote, no llegan a convertirse en plagas bajo las condiciones ambientales y de manejo en las que se produce camote en el país. No obstante, se debe contar con algunas alternativas de manejo ante la eventualidad de que sus poblaciones provoquen un impacto en el crecimiento, desarrollo y producción de este cultivo.

A continuación, se presentan algunas alternativas de manejo agroecológico de las principales plagas del camote:

- Considerar el histórico del lote donde plantará el camote, para conocer los cultivos anteriormente establecidos en el predio y así, prever la posible presencia de plagas y la estrategia de manejo.
- Realizar una buena selección del material de siembra, evitando utilizar guías o raíces tuberosas con evidencia de insectos-plaga.
- Realizar donde sea posible una preparación del terreno, volteándolo, para exponer los insectos del suelo a la desecación.
- Alternar dentro de su propiedad los lotes donde siembra camote, rotando con otros cultivos alimenticios (maní, fréjol, yuca).
- No sembrar escalonadamente el camote, ya que esto facilita la permanencia de las plagas en su campo.
- Sembrar el camote con maíz/choclo, intercalado y en los bordes, para limitar el ingreso de plagas y mantener lugares de refugio y alimentación (polen y néctar), a los enemigos naturales.
- Igualmente, mantenga en su propiedad áreas de reserva, sin cultivar, para proveer de refugio y alimento (polen, néctar, presas, etc.), a los enemigos naturales.
- Debido a la diversidad de enemigos naturales, se hace necesario fomentar el control biológico por conservación en este cultivo, preservando los lugares de refugio de los enemigos naturales, prescindiendo en lo posible del uso de plaguicidas químicos.
- De ser necesario el control químico, se recomienda solo controlar poblaciones de plaga que, escapen al control natural y rebasen los umbrales económicos. En ese caso, usar en rotación, sustancias de menor toxicidad para los enemigos naturales.
- Utilizar productos biológicos, como la bacteria (*Bacillus thuringiensis*), hongos entomopatógenos (*Beauveria*, *Metarhizium*, entre otros); complementados con

insecticidas formulados a base de nim *Azadirachta indica* (inbio, neem-x, entre otros).

- El productor también puede utilizar infusiones o extracto vegetales de plantas, propias de la zona, para controlar plagas.
- Realizar la cosecha oportunamente; esto es, cuando el camote haya llegado a su madurez, evitando así infestaciones de la especie *Euscepes postfasciatus* (Coleoptera: Curculionidae), que resulta ser la plaga más limitante de la producción al ocasionar pérdidas que resulta ser la plaga más limitante de la producción al ocasionar pérdidas parciales o totales de la cosecha. En este sentido, las cosechas tardías, favorecen el establecimiento y agresivo daño al camote.

9.5 ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMOTE

La literatura a nivel mundial reporta en el cultivo de camote, enfermedades de origen fungoso, bacteriano y viral, afectando tanto al follaje como a las raíces tuberosas (Folquer, 1978; Carvalho da Silva, 2004; Di Feo, 2013).

En Ecuador, desde la década de los 90, en que la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, evaluó el comportamiento fitosanitario de 204 materiales de camote, no evidenció la presencia de enfermedades en follaje ni en raíces tuberosas (INIAP, 1995). Sin embargo, a partir del año 2014, en zonas productoras de camote del Guayas, Manabí y Santa Elena, se ha visualizado en la variedad criolla Guayaco morado síntomas que pueden corresponder a una enfermedad de naturaleza viral (foto 156A y B).

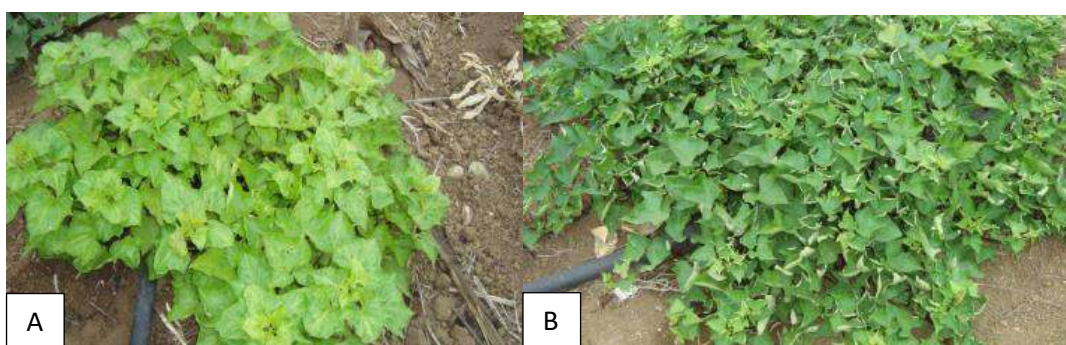


Foto 153. Plantas de camote con sintomatología de naturaleza viral

En el año 2022, en cuatro comunidades de la provincia de Sucumbíos, en el marco del proyecto “Agroecología e innovación en las cadenas de valor de papa y camote en la Frontera Norte de Ecuador”, financiado por el AECID. El DNPV-Fitopatología, realizó evaluaciones fitosanitarias en cada una de las localidades para verificar la presencia o ausencia de enfermedades en 18 materiales de camote en estudio.

Se pudo observar que existen plantas con características de enfermedades virales, distorsión de la forma de las hojas como arrugamiento de la lámina foliar y bordes de hojas, abolladuras o ampollamiento de la lámina foliar (fotos 157, 158, 159, 160), coloración anormal del follaje como moteados, mosaicos, clorosis, amarillamiento de nervaduras (foto 161, 162, 163, 164); cabe indicar que los materiales Moch y Cogollo Morado fueron los únicos que no mostraron síntomas en todas las localidades, mientras que los materiales San Ramón y Guayaco Morado, solo presentaron síntomas en una localidad, en tanto que el resto de materiales presentaron en dos o más localidades los síntomas característicos de enfermedades virales (tabla 3).

Tabla 3. Materiales que presentaron síntomas característicos de enfermedades virales

NÚMERO	VARIEDAD	COMUNIDAD			
		FUERZAS UNIDAS	ABDÓN CALDERÓN	YANAYACU	ITAYA
1	Morado Brasil	1	2	2	2
2	Jonathan	1	2	2	1
3	Ina	1	2	2	2
4	Pedrito	1	1	2	1
5	Satsumahikari	1	1	2	1
6	San Ramón	2	2	2	1
7	Toquecita	1	1	2	1
8	Philiphino	1	1	2	2
9	CC 89-213	1	1	2	1
10	Jewell	1	2	2	2
11	Mohc	1	1	1	1
12	Bernardo	1	2	2	2
13	Pepino	1	2	2	2
14	Cogollo Morado	1	1	1	1
15	Guayaco Morado	2	2	2	1
16	Verde	1	1	2	1
17	Lila	1	1	2	2
18	Amarilla	1	2	2	2

Nota: 1 Ausencia de síntomas, 2 Presencia de síntomas

En relación a otras enfermedades, se puede indicar que en las localidades de Fuerzas Unidas y Abdón Calderón, en los materiales Satsumahikari, Verde y Lila se observó la presencia de manchas negras en hojas, peciolas y guías, causando amarillamiento del follaje, muerte de hojas y guías afectada, la presencia de esta sintomatología no coincide con las enfermedades descritas en la literatura, lo que hace suponer que posiblemente sea una enfermedad no identificada.



Foto 154. Arrugamiento del borde foliar.



Foto 155. Arrugamiento del borde, abolladuras en la lámina foliar y decoloración de nervaduras.



Foto 156. Ampollamiento o abolladuras en la lámina foliar.



Foto 157. Ampolladuras, clorosis y mosaico en la lámina foliar.



Foto 158. Ampolladuras, clorosis en las guías.



Foto 159. Mosaico en la lámina.



Foto 160. Mancha negra en la lámina foliar.

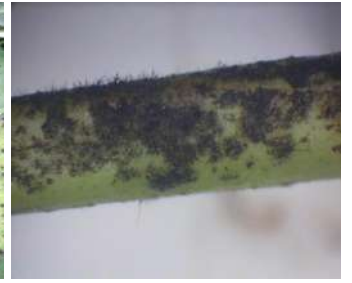


Foto 161. Mancha negra y mosaico en la lámina.



CAPÍTULO 10. FERTILIZACIÓN

Gloria Cobeña Ruiz y Chang Hwan Park

CAPÍTULO 10. FERTILIZACIÓN

Gloria Cobeña Ruiz y Chang Hwan Park

Actualmente, los agricultores demandan de una tierra fértil, que dote a las plantas de los nutrientes que requeridos para su correcto crecimiento y producción. Los fertilizantes, son necesarios para asegurar la salud de las plantas al igual que el agua y la luz solar. Existen diferentes tipos de fertilizantes agrícolas (inorgánicos, orgánicos, abonos y bioestimulantes) y cada uno de ellos tiene sus propias ventajas e inconvenientes. Los fertilizantes químicos tienen la particularidad de dar resultados muy rápidos y de forma visible, mejoran el estado de salud de las plantas y aumentan la producción de cosechas.

Como en todos los cultivos, la fertilización del camote debe ser controlada de acuerdo a la demanda de la planta, por lo que, conocer sus requerimientos permite mantener un nivel óptimo de concentración de los elementos nutricionales en todo el ciclo del cultivo. Existen dos elementos claves en la nutrición del camote el Nitrógeno y el Potasio. Sin embargo, el exceso de nitrógeno favorece el desarrollo de la parte aérea, haciendo que la planta se vaya en “vicio” disminuyendo el rendimiento. El potasio es necesario para el desarrollo y engrosamiento de las raíces tuberosas. De acuerdo a las cantidades de nutrimentos que extrae un cultivo de camote, según su rendimiento, se pueden determinar las dosis de fertilizantes. Una producción de 17 t.ha⁻¹ de camote extrae del suelo 74 Kg por hectárea de nitrógeno, 13 de fósforo, 127 de potasio, 23 de calcio, 9 de magnesio y 6 Kg de azufre.

El cultivo de camote es poco exigente en suelo. En Manabí, la mayoría de los suelos donde se cultiva camote son bajos en materia orgánica (0,9 a 1,8 %) y nitrógeno (6 a 16 ppm de NH₄), aunque los niveles deseados son: 3,30-4,50 %, pero altos en Fosforo (22-154 ppm) y potasio (0,57 a 2,81 meq/100 mL) (tabla 4). Las recomendaciones de fertilización del camote en Ecuador están basadas en el análisis de suelo (tabla 5).

Tabla 4. Necesidad de fertilizante en la planta de camote.

INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELO	Kg.ha ⁻¹		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
BAJO	80	80	120
MEDIO	60	40	60
ALTO	40	20	20

Tabla 5. Características físicas, químicas y biológicas de varias localidades de tres provincias del Ecuador, EE. Portoviejo, 2023

Ítems	MANABÍ					ESMERALDAS			SUCUMBIÓS		
	La Sabana-Chone	San Eloy-Rocafuerte	Pachinche en Medio-Portoviejo	El Chial-24 de Mayo	Cantagallo-Jipijapa	Cube	Bocana	Abdón Calderón	Itaya	Fuerzas Unidas	Yana Yacu
Tipo de suelo	Arcilloso	Franco-Limoso	Limoso	Franco-Limoso	Franco-Limoso	Franco	Arcilloso	Franco-Limoso	Arenoso	Franco Limoso	
Ph	7,0 N	8,1 Me Al	7,8 L Al	7,8 L Al	8,2 Me Al	6,67 PN	6,76 PN	5,37 Ac	6,45 L Ac	5,75 Me Ac	6,08 L Ac
M.O.	1,0 B	1,5 B	1,0 B	1,8 B	0,9 B	2,3 A	3,6 A	12,8 A	3,3 A	3,9 A	5,2 A
NH ₄ (ppm)	12,0 B	16,0 B	6,0 B	6,0 B	11,0 B	20 B	12 B	20 B	35 M	72 A	91 A
P (ppm)	22,0 A	45,0 A	50,0 A	154,0 A	73,0 A	44 A	62 A	7,4 B	58 A	15 M	3,1 B
K (meg/100 mL)	0,76 A	0,57 A	1,33 A	2,81 A	1,38 A	2,59 A	1,61 A	0,38 M	0,53 A	0,04 B	0,18 B
Ca (meg/100 mL)	13,0 A	13,0 A	12,0 A	12,0 A	13,0 A	23,4 A	22,5 A	8,78 A	14,7 A	8,01 A	11,94 A
Mg (meg/100 mL)	6,1 A	7,6 A	4,3 A	7,1 A	2,6 A	5,85 A	9,29 A	1,01 A	1,25 A	1,29 A	3,51 A
S (ppm)	14,0 M	101,0 A	24,0 A	35,0 A	13,0 M	11 B	17 M	5,5 B	8,5 B	6,5 B	8,3 B
Zn (ppm)	5,7 M	2,9 M	4,1 M	4,7 M	2,7 M	22,9 A	11,5 A	2,8 B	2,4 B	1,5 B	3,0 M
Cu (ppm)	8,7 A	9,7 A	3,6 M	3,7 M	3,4 M	6,6 A	13,8 A	15,0 A	7,3 A	6,4 A	8,5 A
Fe (ppm)	198,0 A	221,0 A	100,0 A	69,0 A	20,0 M	42 A	13 M	300 A	238 A	391 A	312 A
Mn (ppm)	12,8 M	13,1 M	7,0 M	8,4 M	12,7 M	11 M	43 A	20,2 A	9,6 M	19,1 A	36,7 A
B (ppm)	0,77 M	0,86 M	1,33 A	0,81 M	1,33 A	0,30 B	0,45 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B

Fuente: Gloria Cobeña, EE. Portoviejo, 2023

A= Alto M= Medio B= Bajo
N= Neutro PN= Parcialmente Neutro L= Ligeramente Alcalino Me Al= Medianamente Alcalino
AC= Acido LAc= Ligeramente Ácido Me Ac= Medianamente Ácido



CAPÍTULO 11. POSCOSECHA

Xavier Ortiz Dueñas, Elena Villacrés Poveda,
Elena Quelal Tapia y Jorge Tumbaco Vera

CAPÍTULO 11. POSCOSECHA

Xavier Ortiz Dueñas, Elena Villacrés Poveda, Elena Quelal Tapia y Jorge Tumbaco Vera

El camote es uno de los cultivos alimenticios más importantes de África, algunas partes de Asia y las islas del Pacífico. Fue domesticado por primera vez hace 5.000 años en América Latina, es el cultivo más sembrado en muchos países en desarrollo. A pesar de que su nombre en inglés (*sweet potato*) significa literalmente “papa dulce”, esta especie vegetal no está emparentado con la papa y pese a su similitud física, el camote tampoco está emparentado con el ñame. El camote pertenece a la familia de las *Convolvulaceae*, su principal producto comestible es una raíz, es decir que lo correcto es definirlo como una raíz tuberosa, más no un tubérculo. Muchas partes de la planta de camote son comestibles como hojas, raíces y guías y sus variedades genéticas abarcan un amplio rango de colores de la cáscara y la pulpa, desde el blanco, amarillo, naranja y morado intenso (CIP, 2023).

Esta raíz tuberosa es nutritiva y versátil, y ha sido una parte integral de la dieta ecuatoriana durante décadas. En los últimos años, se ha presenciado un aumento significativo en la industrialización de este cultivo, con un enfoque particular en la diversificación de productos y la incorporación de tecnología moderna. En este capítulo se realiza una breve visión panorámica de las capacidades agroindustriales del camote en Ecuador, destacando los datos cuantitativos clave y evaluando su impacto en la economía local y en la seguridad alimentaria.

11.1 EL CAMOTE EN EL MUNDO

A nivel mundial el camote es el octavo cultivo más importante del mundo después del trigo, arroz, papa, tomate, maíz, yuca y bananas. Según publicación en el 2015 realizada por el CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP) anualmente se producen más de 105 millones de toneladas métricas en el mundo, más del 95 por ciento de esta cantidad en los países en desarrollo.

China es el mayor productor y consumidor de camote del mundo, en donde se lo utiliza como alimento de humanos, animales y para procesamiento industrial. El tamaño del mercado mundial de camote se valoró en 35.593,53 millones de dólares en el 2022 con proyección de expansión a una tasa compuesta anual del 3,02%, alcanzando los 42.544,31 millones de dólares para el 2028.

El camote tiene una amplia gama de altitudes de crecimiento, desde el nivel del mar hasta los 3,200 metros, y requiere menos insumos y mano de obra en comparación con otros cultivos

como el maíz. Además, es capaz de tolerar condiciones de crecimiento marginales, como la sequía y suelos de baja calidad. Las diferentes variedades de camote presentan una diversidad de colores en la cáscara y la pulpa, que van desde el blanco y amarillo hasta el anaranjado y el morado intenso. En particular, el camote de pulpa anaranjada se destaca como una rica fuente de betacaroteno, un precursor de la vitamina A. Una porción de 125 gramos de camote fresco de las variedades más anaranjadas proporciona la cantidad diaria necesaria de provitamina A para un preescolar. Además de esto, el camote es una valiosa fuente de vitaminas B, C y E, y contiene niveles moderados de hierro y zinc.

En Estados Unidos, se están estudiando las propiedades de prevención del cáncer que presentan las antocianinas presentes en el camote de pulpa morada. Aunque sus orígenes se encuentran en América Latina, Asia se ha convertido en la principal región productora de camote a nivel mundial, especialmente China, que lo utiliza en la alimentación humana y animal, así como en productos procesados como almidón y otros alimentos.

La importancia del camote como cultivo alimenticio está en aumento, especialmente en el sub Sahara de África, donde está superando la tasa de crecimiento de otros alimentos básicos. Además de su consumo humano, el camote se utiliza como una opción económica y saludable para la alimentación animal. Estudios recientes sugieren que los animales alimentados con esquejes de camote de alto contenido proteico emiten menos metano, lo que podría contribuir significativamente a la reducción de las emisiones globales.

El camote también ha tenido un papel crucial como salvador de vidas en momentos de crisis. Ha sido utilizado en Japón después de un tifón que devastó los campos de arroz, y ha evitado la hambruna en China durante una plaga en la década de 1960. Además, fue un cultivo de rescate en Uganda en la década de 1990, cuando un virus afectó gravemente los cultivos de yuca.

La generación de información estadística comercial es posible e importante, a través de herramientas tecnológicas como una plataforma de intercambio comercial basada la coincidencia de compradores y vendedores dentro de agronegocios de alimentos en todo el mundo. Trigde se encuentra es una startup coreana que ayuda a los compradores y vendedores desde la exploración hasta la demanda de commodities agrícolas y permite a los compradores obtener sus alimentos y productos agrícolas a costos razonables en más de 150 países. Los

comerciantes también pueden ampliar sus canales comerciales y rastrear a los compradores (en el momento adecuado) en busca de fuentes de alimentos transitorias.

Según fuente TRIDGE (tabla 6) se presenta resumen del mercado mundial de camote del año 2022, con los porcentajes de participación por países en exportaciones de camote.

Tabla 6. Principales países exportadores de camote 2022

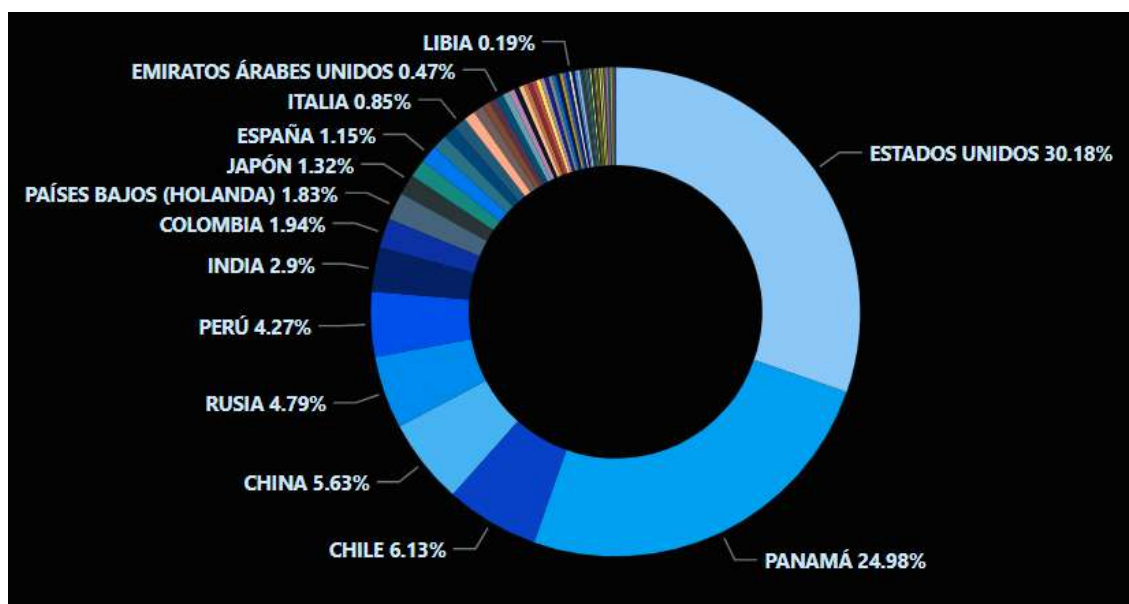
PAÍS	PARTICIPACIÓN EN VALOR DE LAS EXPORTACIONES 2022
EE.UU.	28,88%
PAÍSES BAJOS	26,26%
EGIPTO	14,11%
ESPAÑA	7,07%
CANADÁ	4,64%
JAPÓN	3,48%
PORTUGAL	2,74%
CHINA	2,20%
SUDÁFRICA	1,78%
BÉLGICA	1,38%

Fuente: TRIDGE 2022 (<https://www.tridge.com/es/intelligences/sweet-potato>)

11.2 EL CAMOTE EN ECUADOR

El camote es un rubro agrícola en constante crecimiento, a continuación, se detalla información sobre principales destinos de exportación del camote (fresco) ecuatoriano, predominando claramente Estados Unidos, datos obtenidos del Banco Central del Ecuador bajo la partida arancelaria 07142090 (figura 8).

Aunque no se cuenta con datos precisos o detallados de cuantificación per cápita respecto al consumo de camote en el Ecuador, es conocido que existen nuevos mercados crecientes de exportación de camote ecuatoriano estos refieren a camote procesado como congelados o snacks.



Fuente: Elaborado por autor a partir datos del Banco Central del Ecuador, datos 2022
 Figura 8. Distribución del camote ecuatoriano hacia otros países.

Bajo las siguientes tablas se detalla la producción estimada y proyectada para varios cultivos incluido el camote, datos descritos por MAG en su documento: La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025 (MAGAP, 2016).

Tabla 7. Producción estimada y proyectada en camote (en toneladas métricas/año).

AÑO	2014	2015	2017	2020	2025
PRODUCCIÓN	16.027.466	16.278.844	16.776.977	17.510.643	18.693.140
CAMOTE_TM	2.862	3.043	4.133	5.281	5.615

Nota: Producción Nacional bruta = Consumo interno + exportaciones.

Metas relativas a los rendimientos agrícolas esperados 2015-2025 (en toneladas métricas).

AÑO	2014	2015	2017	2020	2025
CAMOTE_Rendimiento (t/ha)	9,8	10,8	12,7	15,4	2

Superficie sembrada en cultivos: 2015-2025 en hectáreas

AÑO	2014	2015	2017	2020	2025
Camote	292	281	272	268	281

Fuente: <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/02-06PPP2015-POLITICA02-1.pdf>

De acuerdo investigaciones realizadas por EEP-INIAP y KOPIA ECUADOR CENTER en Ecuador existe aceptación del camote, pero por cuestiones culturales y de cultivo local, la variedad que más se consume es el camote de pulpa morada y en menor escala el camote de

pulpa anaranjada. A continuación, se presenta un sondeo de mercado 2023 realizado a través de herramienta de la Tecnología, Información y Comunicación, con una muestra no estadística. Cabe mencionar que un sondeo de mercado es una herramienta de investigación que permite analizar un mercado determinado para conocer el potencial de compra y los atributos del público objetivo de un producto o servicio, es una herramienta que ayuda a estudiar características del gasto y el poder adquisitivo del consumidor que se encuentra en el área geográfica de operación de una marca, así como el perfil y el comportamiento de clientes potenciales, permite además descubrir y analizar el potencial comercial que tendrás con tu negocio o producto.

En las figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17, se detallan los resultados del sondeo de mercado elaborado por KOPIA-INIAP en Ecuador durante el 2023:

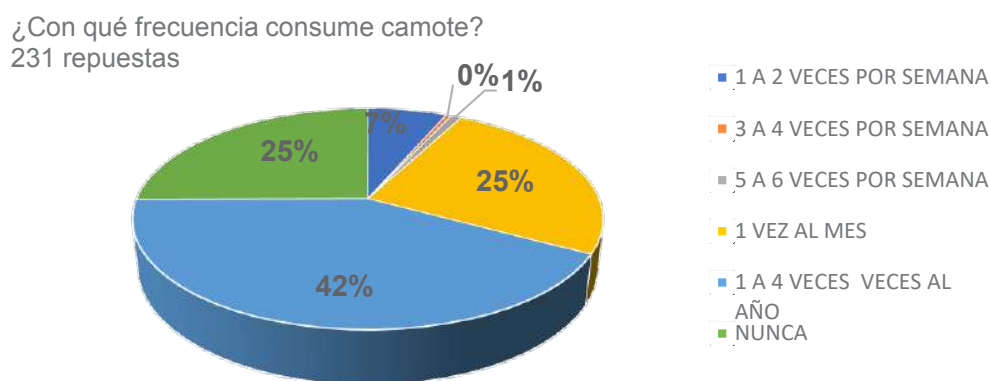


Figura 9. Frecuencia consumo de camote.

Si pensáramos en su consumo de camote en los últimos años, sería:
173 repuestas

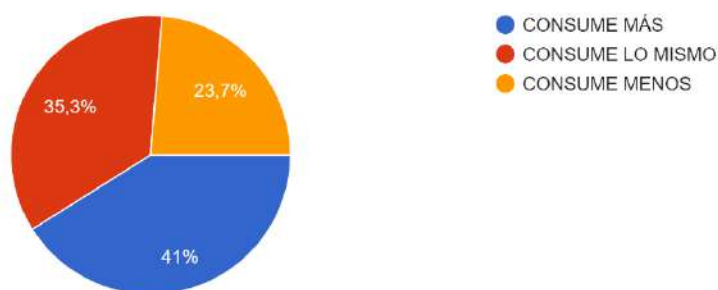


Figura 10. Consumo de camote en los últimos años.

¿Cuál opción lo motiva o motivaría al consumo de camote?
231 respuestas

- POR QUE LE GUSTA EL SABOR
- CON SU CONTENIDO NUTRICIONAL
- POR CUIDAR SU SALUD
- POR COSTUMBRE



Figura 11. Motivación del consumo de camote.

¿Cuál es el principal lugar en el que compra el camote que Ud. consume?

173 respuestas

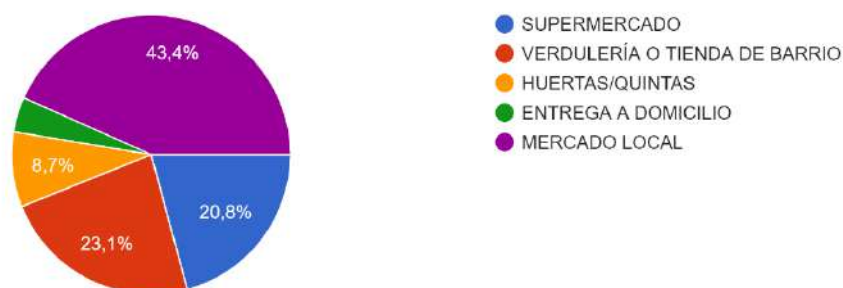


Figura 12. Lugares donde se compra camote.

¿Qué tipo de envase o empaque prefiere al momento de comprar camote?

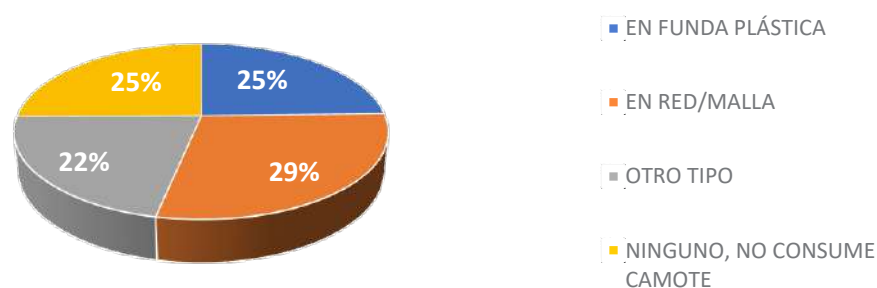


Figura 13. Embace para la compra de camote

¿Qué características o atributos prioriza al momento de comprar/consumir camote?

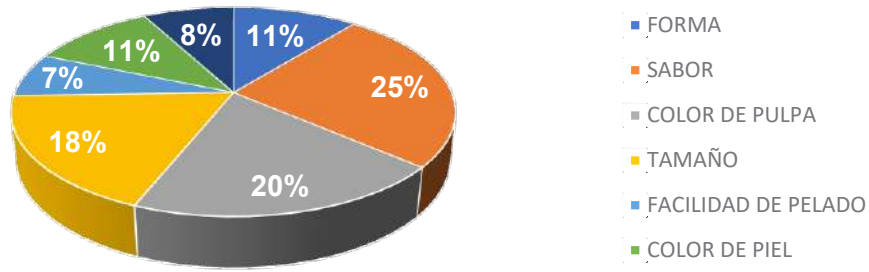


Figura 14. Características del camote para la compra o consumo

¿Ha consumido camote de pulpa anaranjada?

231 respuestas

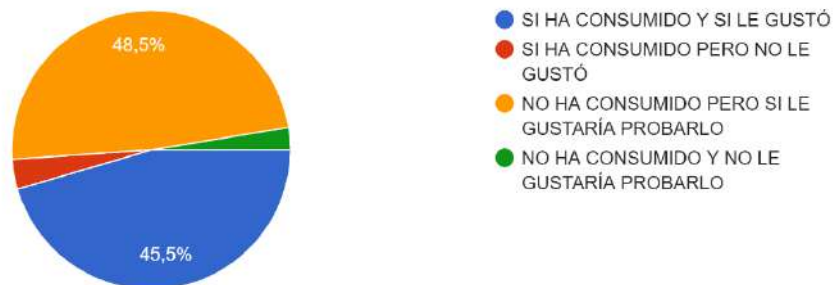


Figura 15. Consumo de camote de pulpa anaranjada

¿Conoce usted las propiedades nutricionales del camote de pulpa anaranjada?

231 respuestas

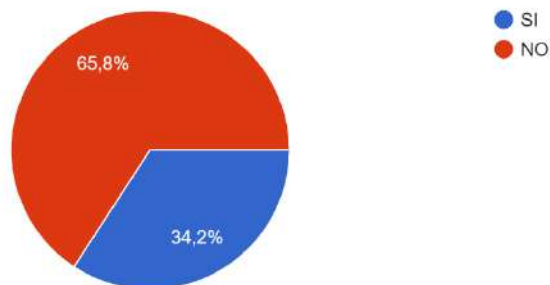


Figura 16. Conocimiento de las propiedades nutricionales del camote de pulpa naranja

¿Cómo percibe su situación socioeconómica?

231 respuestas

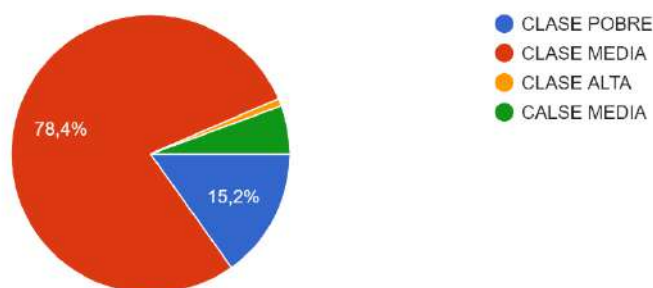


Figura 17. Situación económica del consumidor

A manera de conclusión respecto de los resultados obtenidos gracias a la aplicación de la herramienta aplicada, de manera natural se puede colegir que aunque no es normalizado el consumo de camote pulpa anaranjada, principalmente por el acceso a este tipo de alimento, existe interés de consumo en presentaciones fresco como elaborados, principalmente por lo novedoso de su color. Es destacable referir que existe amplio desconocimiento de propiedades nutricionales de todas las variedades de camote, e interesante observar la tendencia de interés manifiesto por consumidores autodenominados como clase media.

11.3 LA AGROINDUSTRIA DEL CAMOTE

En Ecuador, se cultivan diversas variedades de camote, que varían en color, textura y sabor. Gracias a las investigaciones de INIAP en nuestro país existen más de 400 materiales con diferencias genotípicas y fenotípicas, aunque a nivel comercial predominan las características por color.

Genotipos de camote

Camote morado. - Esta manifestación física de color predomina en camotes como Guayaco Morado, este tipo de camote es apreciado por su llamativo color morado en la piel y su pulpa de tonos rosados a púrpuras. Tiene un sabor dulce muy particular y se utiliza en una variedad de platos dulces y salados en la cocina ecuatoriana. Probablemente es el más conocido en el país.

Camote anaranjado. - Se manifiestan en variedades de camote que tiene una pulpa de coloración anaranjada, es conocida por su sabor dulce y su textura suave. Estas variedades no

son tan conocidas en Ecuador, aunque si en EE.UU., Europa y Asia. De estas se destaca la variedad INIAP-Toquecita la cual tiene excelentes rendimientos productivos y nutricionales.

Camote blanco. - Es una manifestación genética en camotes con pulpa de color blanco a beige. Son conocidos por su sabor suave y su textura suave. Se utiliza en una variedad de platos locales y se aprecia por su versatilidad en la cocina.

El camote, también conocido como batata o boniato en algunos lugares, tiene diversas potencialidades comerciales debido a su valor nutricional, versatilidad culinaria y su creciente popularidad en varias partes del mundo.

Oportunidades comerciales

Algunas de las oportunidades comerciales asociadas con el camote incluyen:

Alimentos saludables. - El camote es reconocido por ser una excelente fuente de vitaminas, minerales y fibra dietética. Esta característica lo convierte en un alimento popular entre los consumidores preocupados por su salud y que buscan opciones de alimentos nutritivos y naturales. Destacándose sus propiedades funcionales por la cantidad de fibra dietaria (en especial si se consume con cáscara), vitaminas y antioxidantes (provitamina E y betacarotenos).

Alternativa a la harina. - El camote se puede utilizar para producir harina, que es una alternativa popular a la harina de trigo convencional. La harina de camote puede ser utilizada en la preparación de una variedad de productos horneados y alimentos procesados, lo que la convierte en una opción atractiva para personas con alergias al gluten (celiaquía) y para aquellos que buscan opciones de alimentos más saludables ya que por no eleva el índice glicémico como lo hace el pan, la papa o la yuca.

Industria de alimentos procesados. - Los camotes también se utilizan en la fabricación de una variedad de alimentos procesados, como chips de camote, bastones de camote, pulpa precocida, troceados empacados al vacío, mermelada, dulce tipo manjar, salsa picante, licor, alimentos balanceados para pecuaria, productos de bollería y gran variedad de aperitivos. Dada la creciente demanda de alimentos saludables y opciones de snacks más nutritivas, estos productos tienen un gran potencial en el mercado (figura 8).



Figura 18. Presentación de los chips de camote

Bebidas y jugos.- Los camotes se pueden utilizar para producir una variedad de bebidas y jugos, tanto naturales como procesados. Estos productos pueden tener un mercado potencial entre los consumidores que buscan alternativas de bebidas saludables y naturalmente dulces, sin necesidad de edulcorantes artificiales.

Cosméticos y productos de cuidado personal.- Algunas empresas utilizan extractos de camote en la fabricación de productos cosméticos y de cuidado personal debido a sus propiedades hidratantes y su capacidad para promover una piel saludable. Los productos para el cuidado de la piel y del cabello a base de camote pueden tener un nicho de mercado entre los consumidores conscientes de los ingredientes naturales y orgánicos en los productos que utilizan.

Es importante considerar la demanda del mercado local e internacional, así como las tendencias y preferencias de los consumidores, al explorar oportunidades comerciales específicas relacionadas con este alimento versátil y nutritivo.

Para una correcta agroindustria del camote se abarcan una serie de prácticas y técnicas previas destinadas a preservar la calidad y prolongar la vida útil de los camotes después de la cosecha.

Aspecto de la poscosecha

Se detallan algunas estrategias comunes para la poscosecha de camote:

Cosecha adecuada.- La cosecha del camote debe realizarse cuidadosamente para evitar daños físicos en los tubérculos. Se deben usar herramientas apropiadas para minimizar lesiones y heridas durante la recolección. En el caso de existir daños de raíz tuberosa dentro del proceso

de cosecha o existen calibres “no comerciales” se recomienda no dejar estos en campo por generan un sustrato o alimento para artrópodos plagas complicando el terreno para próximos cultivos y encareciendo la producción. Estos subproductos de la cosecha deben aprovecharse para pulpas y otros procesados que dan valor agregado.

Limpieza y clasificación.- Después de la cosecha, es esencial limpiar y clasificar los camotes para eliminar la suciedad y los residuos. La clasificación puede ayudar a separar los camotes dañados de los sanos, lo que contribuye a una mejor conservación durante el almacenamiento. Nuevamente en esta etapa los desechos se reutilizan para procesar pulpa, deshidratar o cocinar.

Curado.- El camote puede beneficiarse de un proceso de curado, que implica exponer los tubérculos a temperaturas elevadas y alta humedad durante un período específico. Este proceso promueve la curación de heridas y mejora la calidad general, lo que prolonga la vida útil y la resistencia a enfermedades. Así también puede aplicarse bloqueadores de fitohormonas para madurar maduración y adiciona fungicidas a baja dosis para inhibir posterior daño por hongos.

Almacenamiento adecuado.- Es crucial mantener los camotes en condiciones óptimas de almacenamiento, en un lugar fresco y seco con suficiente ventilación para evitar la acumulación de humedad, y la proliferación de enfermedades fúngicas. El control de la temperatura y la humedad relativa es fundamental para prevenir la pérdida de calidad y la descomposición. En caso de exportaciones puede implementarse cuartos con emisión de ozono para reducción del etileno y alarga vida útil del camote.

Control de plagas.- Se deben implementar medidas de control de plagas y enfermedades para evitar pérdidas durante el almacenamiento. Esto puede incluir el uso de métodos de control biológico, así como el monitoreo regular de los camotes para identificar signos de infestación o enfermedades. Es necesario considerar que el camote es muy apetecido por alguno roedores.

Embalaje adecuado.- Al empacar los camotes para el transporte o el almacenamiento a largo plazo, es esencial utilizar materiales de embalaje adecuados que proporcionen protección contra daños físicos y minimicen la pérdida de humedad. En la actualidad se hace prueban con ceras para alargar su tiempo de vida útil.

Monitoreo regular.- Se debe realizar un seguimiento constante de la calidad de los camotes almacenados para identificar cualquier signo de deterioro o enfermedades. Esto permite tomar medidas preventivas a tiempo y garantizar la calidad del producto final. Se puede medir los grados Brix y pesos para medir durante el tiempo de almacenamiento perdida de agua.

11.4 RADIOGRAFÍA DEL CAMOTE

La composición química del camote puede variar ligeramente según factores como el tipo de suelo, el clima y las condiciones de cultivo, pero en especial por sus diferencias genéticas expresadas en sus distintas variedades. Sin embargo, en general, el camote es conocido por ser rico en nutrientes y antioxidantes. Aquí hay una descripción general de su composición química típica del camote (figura 19).

Agua.- El camote de pulpa anaranjada contiene alrededor del 70-75% de agua.

Carbohidratos.- Es una excelente fuente de carbohidratos complejos, principalmente almidón, que proporcionan energía sostenida. Las raíces de camote tienen alto contenido de carbohidratos; sus concentraciones de almidón varían de 55.8 a 73.8 g/100 g expresado en peso seco siendo la sacarosa, glucosa y fructosa los principales azúcares en los tubérculos frescos, y la maltosa, producida durante la cocción a través de la conversión del almidón.

Fibra dietética.- El camote es una buena fuente de fibra dietética, que es importante para la digestión y la salud intestinal. Mejor aún si se consume el camote con cáscara.

Azúcares.- Contiene azúcares naturales, como la sacarosa, glucosa y fructosa.

Proteínas.- Aunque el contenido de proteínas es relativamente bajo en comparación con otros alimentos, el camote aporta una cantidad modesta de proteínas.

Grasas.- El camote tiene una cantidad mínima de grasas, principalmente en forma de ácidos grasos insaturados.

Vitaminas

La vitamina A (en forma de betacarotenos).- El camote de pulpa anaranjada es conocido por ser excepcionalmente rico en betacarotenos, que el cuerpo convierte en vitamina A. Esto es importante para la salud de la visión, la piel y el sistema inmunológico. El camote de pulpa anaranjada es una rica fuente de betacaroteno, cuyos contenidos van desde 1.1 a 26 mg/100 g expresado en peso seco. La retención de betacaroteno en las muestras de las raíces de camote de pulpa anaranjada hervidas y en puré varían de 70 a 92 por ciento, dependiendo de las condiciones de cocción, pero incluso cuando ocurren pérdidas, el contenido de betacaroteno de estas muestras sigue siendo significativo. Cien gramos de camote de pulpa anaranjada tienen un contenido de 60 µg/g capaz de proporcionar casi toda la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) de vitamina A para los niños (450 µg equivalentes a la actividad de retinol/día).

La vitamina C.- Aporta una cantidad significativa de vitamina C, un antioxidante importante para el sistema inmunológico y la salud de la piel.

El camote también posee vitaminas del complejo B, como la B6 y ácido fólico.

Minerales

El potasio.- Es una buena fuente de potasio, que es esencial para la función muscular y la regulación de la presión arterial. El manganeso, magnesio y calcio, aunque en cantidades más modestas. La concentración de hierro y zinc en el camote es baja, variando de 9.81 a 22.05 mg/k, expresado en peso seco de hierro, y 4.01 a 14.73 mg/k de zinc. Sin embargo, dada la alta variación de hierro y zinc y la alta heredabilidad en sentido amplio para el hierro y el zinc, es posible mejorar la concentración de estos dos minerales en el camote mediante mejoramiento tradicional.

Los camotes también contienen **compuestos fenólicos** que proporcionan efectos antioxidantes a la raíz, lo que permite promover la salud y prevenir enfermedades. Los camotes de pulpa morada poseen un contenido significativo de antocianinas comparable a los de otras frutas y vegetales con alto contenido de estos pigmentos, como las uvas, ciruelas, cerezas, frambuesas y berenjenas. Las antocianinas del camote de pulpa morada han demostrado tener una mayor actividad de captación de radicales que otros pigmentos de antocianina hallados en la col roja, sauco, cáscara de la uva y maíz morado.

Propiedades del CAMOTE



Figura 19. Propiedades nutricionales del camote INIAP-Toquecita

Un estudio realizado por el CIP, para evaluar la biotransformación de las antocianinas de dos accesiones de camote de pulpa morada en un sistema gastrointestinal dinámico, mostró que las antocianinas no absorbidas y sus metabolitos protegen las células intestinales contra las especies reactivas de oxígeno (ROS por sus siglas en inglés) generadas en el intestino, y atenúan las condiciones inflamatorias intestinales mediadas por las ROS.

A continuación, se detallan datos de nutrientes (minerales y antioxidantes) por cada 100 gramos de camote fresco, crudo y sin pelar de camote pulpa anaranjada (tabla 8):

Tabla 8. Contenidos nutricionales de camote

NUTRIENTES	Mg
Hierro	0,5
Zinc	0,2
Calcio	34
Potasio	298
Fósforo	29
Betacaroteno	13,1

Fuente: Laboratorio de Calidad y Nutrición, CIP

11.5 APLICACIONES AGROINDUSTRIALES DEL CAMOTE

El camote es una raíz tuberosa de amplias aplicaciones agroindustriales por sus contenidos de carbohidratos simples y complejos, así como por su contenido de vitaminas.

La variedad de camote INIAP-Toquecita, adaptada al Ecuador por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en Ecuador, destaca características fisiológicas de pulpa anaranjada y su adaptabilidad a diversas condiciones de cultivo en la costa del Ecuador. Fue elegida para adaptación en el Ecuador por su resistencia a enfermedades y su rendimiento satisfactorio. La delicia del sabor dulce y la textura suave de este camote lo hacen idóneo para una variedad de preparaciones culinarias, lo que lo convierte en una elección popular entre los agricultores ecuatorianos en determinadas áreas.

La expansión de la agricultura a gran escala en Ecuador desde los años sesenta, a pesar de sus buenas intenciones, resultó en una visión productiva limitada. La dependencia excesiva en el monocultivo inducida por la demanda de alimentos para el consumo y la exportación, así como la influencia de las corporaciones de insumos químicos, ha disminuido la diversidad en la producción agrícola.

Las antiguas Unidades de Producción Agrícola (UPA) solían ofrecer una variedad de productos para consumo y venta, garantizando la seguridad alimentaria. Sin embargo, la dependencia en el monocultivo redujo su capacidad para proporcionar una variedad de alimentos, lo que llevó a los agricultores a comprar productos en supermercados, provocando una quiebra económica en el sector agropecuario y fortaleciendo el papel de los intermediarios.

Para contrarrestar la desnutrición y la pobreza en el campo y la ciudad, se propone la promoción del cultivo de camote, que tiene múltiples usos en la alimentación humana y animal, así como en diversas industrias. La FAO ha resaltado que el camote es un alimento económico y accesible que puede combatir eficazmente la desnutrición si se consume regularmente. Además, su facilidad de cultivo, bajo requerimiento de riego y fertilización, lo convierte en un cultivo rentable y atractivo para los agricultores en diferentes regiones de Ecuador.

La producción de camote tiene un potencial prometedor en la industria agroindustrial, ya que puede utilizarse para extraer alcohol, almidón y harina de manera económica. La versatilidad de este tubérculo y su adaptabilidad a diversos suelos y climas permiten su cultivo en diferentes regiones de Ecuador, lo que lo convierte en un producto altamente rentable. La posible creación

de una Asociación Nacional de Productores de Camote en la región costera podría ayudar a satisfacer la demanda nacional de este producto.

El camote de la variedad INIAP-Toquecita, gracias al contenido de materia seca, intensidad de color, carbohidratos complejos y grados Brix, es una excelente materia prima para formulación de snacks tipo chips o chifles ya que su textura, crocancia, sabor y coloración permiten obtener un producto terminado de características organolépticas de interés comercial. Por otra parte, considerando la tendencia en el consumo de alimentos más saludables salta la evidencia que la fritura al vacío permite una mayor retención de nutrientes con relación al snack procesado de fritura convencional.

En la actualidad se desarrollan investigaciones de poscosecha y opciones culinarias alrededor del camote pulpa anaranjada como chips de camote, bastones de camote congelados, licores de camote, fermentaciones a base de mosto de camote, mermeladas, salsas a base de camote, bebidas a base de camote, camote precocido empacado, albondigas con camote, frituras de follaje de camote, productos de bollería con camote en harina y pulpa fresca, preparaciones típicas como greñoso y rellenos de canapé.

Por otra parte se destaca que en estudios realizados para la extracción y caracterización de sus almidones se observó temperatura de gelatinización de almidones entre $66,67 \pm 0,58$ grados centígrados, con un contenido de cenizas de $0,49 \pm 0,06\%$, mientras que los índices de absorción de agua, solubilidad de agua y poder de hinchamiento se favorece a 80 grados centígrados en la cual se alcanza su mayor pico; el tamaño de los gránulos varía en relación de temperatura a 30 grados centígrados tienen una dimensión de 55 micrómetros y 66 grados centígrados se reducen hasta 2,6 micrómetros, con porcentaje de amilosa y amilopectina que permiten alcanzar lo enmarcado en NTE INEN 2786 para ser considerado almidón del tipo comestible.

En estudios realizados por INIAP sobre 6 líneas de camote se estableció como método más efectivo para a la extracción de almidones; la vía húmeda, lo cual abre paso a siguientes investigaciones para explotar el potencial del almidón como materia prima en cosmética, alimentos funcionales y harinas para preparaciones culinarias.

Respecto a pastas (fideos) a base de harina de camote se puede mencionar que luego de investigación realizada, a través de 6 tratamientos con diferentes tipos de sustituciones de harina de camote, partiendo de 10 al 40 % y controles, se determinó de manera sensorial que existe una preferencia de hasta el 20 % harina de camote, recomendando esta como una materia prima no tradicional en otros productos farináceos, en la cual se considera una fuente

significativa de nutrientes y de alto interés en la dietética y nutrición humana especial por menores contenidos de gluten y mayores en fibras dietarias.

Otra de las investigaciones realizadas por INIAP refiere a la concentración de enzimas, almidón y levadura para obtención de almidón a partir de camote, de lo cual se destaca que luego de hidrolizar los almidones complejos propios de camote, existe oportunidad de generación de bebidas alcohólicas aplicables a la industria licorera.

Con respecto a la industria farmacéutica se menciona la investigación realizada sobre evaluación físico-química y funcional de algunas variedades de camotes, en la cual se destaca sobre los compuestos bioactivos, y se precisa que las antocianinas presentes si se mantienen luego de procesos térmicos, así como la relevante presencia de fibras, por lo que es atractivo visualizar el mercado de alimentos funcionales (Ahmed et al., 2021).

Respecto a la industrialización del camote en Ecuador se desarrolla el siguiente FODA:

Fortalezas

- La industria del camote a nivel mundial está logrando un crecimiento sostenido en respuesta a la demanda del mercado.
- Conciencia e interés de la industria en desarrollar las exportaciones.
- Hay terreno adecuado disponible para expansión de producción.
- La diversidad de regiones de producción permite un suministro confiable durante todo el año (Litoral y Amazonía)
- El aumento de los estándares de producción en las cadenas de valor está generando mayores volúmenes de camote a nivel mundial.
- El producto tiene atributos nutricionales positivos.
- Existe investigaciones científicas locales sobre el camote.

Debilidades

- Acceso técnico limitado o nulo a mercados de exportación de alto valor.
- Conciencia limitada sobre los camotes ecuatorianos en los mercados extranjeros.
- Falta de conocimiento del mercado y diferenciación de variedades.
- Vulnerabilidad de la producción a la variación estacional.
- Oferta limitada por interés de cultivo.
- Altos costos de producción en relación con las industrias extranjeras.
- Conciencia variable o baja del consumidor sobre cómo cocinar el camote.

- Participación insignificante del creciente mercado de patatas fritas congeladas en los sectores minorista y de servicios alimentarios.

Oportunidades

- Existen mercados de exportación de alto valor para el camote.
- Consumidores que se conectan con productos alimenticios y empresas en línea y en las redes sociales.
- El boniato tiene cualidades nutritivas valoradas por los consumidores.
- La creciente demanda de los consumidores por alimentos seguros.
- Aumento de la asociación comunitaria de alimentos saludables con la nutrición humana.
- Conciencia/expectativa del consumidor sobre una producción ambientalmente sustentable.
- Supermercados que buscan seguridad de suministro.
- Deseo de la cadena de valor de participación estratégica de la industria para desarrollar mercados.
- Tendencia más amplia hacia la creación de marcas de productos agrícolas para dirigirse a segmentos de mercado específicos.
- Aplicación de I+D y prácticas modernas de manejo de cultivos que reducen la necesidad de uso de químicos en producción.
- El comercio mundial de camote aumenta año tras año.
- Desarrollar nuevas oportunidades de colaboración entre la industria y los investigadores en general.

Amenazas

- Exceso de oferta en el mercado interno, con impactos adversos en los precios.
- Competencia de otras hortalizas y productos alimenticios.
- Especificaciones poco claras e inconsistentes para la calidad y el grado del producto.
- Los supermercados erosionan las marcas de los proveedores.
- Mantenimiento de los precios minoristas premium.
- Demanda de los consumidores de garantías sobre la integridad y sostenibilidad del producto.
- Daño a la reputación si los medios o el activismo en línea resaltan incidencias de malas prácticas de producción y lugar de trabajo, desempeño ambiental o de calidad del producto.
- El cambio climático y la variabilidad en las condiciones de crecimiento crean inestabilidad en la oferta y volatilidad de los precios.

- Acceso cada vez menor y/o incierto a los protectores de cultivos necesarios para una producción óptima y una gestión de la bioseguridad.
- Problemas de embalaje (por ejemplo, manipulación, avería durante el transporte).
- Reducción del estado sanitario y del rendimiento de las plantas causado por plagas.

Para agregar valor al camote anaranjado, se pueden considerar diversas estrategias que mejoren su comercialización y su uso en una amplia gama de productos. Algunas formas de agregar valor al camote anaranjado podrían incluir:

Desarrollo de productos procesados.- El camote anaranjado puede utilizarse como ingrediente en una variedad de productos procesados como harinas, purés, snacks, y alimentos horneados, lo que amplía su potencial de mercado y su uso en la industria alimentaria.

Promoción de la salud y nutrición.- Destacar los beneficios nutricionales del camote anaranjado, particularmente su alto contenido de vitamina A y otros nutrientes esenciales, puede aumentar su atractivo entre los consumidores conscientes de la salud y la nutrición.

Diversificación de productos alimenticios.- Experimentar con la incorporación del camote anaranjado en una variedad de recetas culinarias puede ampliar su consumo y hacerlo más atractivo para diferentes grupos demográficos.

Desarrollo de mercados locales y regionales.- Promover el consumo de camote anaranjado a nivel local y regional a través de ferias, mercados de agricultores y programas de educación nutricional puede aumentar su demanda y valor percibido entre los consumidores locales.

Exportación y mercados internacionales.- Identificar y explorar oportunidades para exportar camote anaranjado y sus productos derivados a mercados internacionales interesados en alimentos nutritivos y saludables puede contribuir a su valorización económica.

Investigación y desarrollo.- Invertir en investigación y desarrollo para crear variedades de camote anaranjado mejoradas, así como productos innovadores derivados del camote anaranjado, puede abrir nuevas oportunidades y aplicaciones en diversos sectores.

Promoción de prácticas sostenibles.- Resaltar las prácticas agrícolas sostenibles utilizadas en el cultivo de camote anaranjado puede aumentar su atractivo entre los consumidores preocupados por el medio ambiente y la sostenibilidad.

Al implementar estas estrategias, se puede aumentar el valor agregado del camote anaranjado, lo que beneficiará a los productores, los consumidores y la industria alimentaria en general.

11.6 EL CAMOTE Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

La soberanía alimentaria es un objetivo comúnmente perseguido por gobiernos, agencias de desarrollo, así como empresas multinacionales y transnacionales, y abarca más que la seguridad alimentaria, incluyendo aspectos culturales, prácticas laborales y la dinámica de los ecosistemas. A nivel global, tanto la seguridad como la soberanía alimentaria han sido reconocidas como prioridades y derechos fundamentales para asegurar una adecuada nutrición en la población.

En 2016, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura publicó estadísticas impactantes que destacaban diversos problemas relacionados con la nutrición en Ecuador. Estas cifras revelaron que 3.4 millones de personas fallecen anualmente a causa de problemas de obesidad y sobrepeso, mientras que 815 millones sufren de hambre crónica. Además, se estima que 155 millones de niños menores de cinco años experimentan retrasos en su desarrollo físico, y el costo anual de la malnutrición se sitúa en torno a los 3.5 billones de dólares. La importancia de la nutrición como una defensa fundamental contra enfermedades se recalca, ya que una dieta inadecuada puede dar lugar a una serie de problemas nutricionales (CIP, 2023).

A pesar de los avances en la satisfacción de la demanda mundial de alimentos, la desnutrición continúa siendo un desafío significativo, especialmente en los países de bajos ingresos. En este contexto, la producción de alimentos de origen indígena y tradicional, provenientes de diversas regiones del mundo, se presenta como una estrategia para diversificar la agricultura y así mejorar la atención de las necesidades nutricionales humanas.

En la región central de los Andes, que abarca altitudes de 1500 a 4000 metros sobre el nivel del mar y se caracteriza por una próspera agricultura de montaña, se encuentra una amplia diversidad de especies vegetales de importancia agrícola, lo que convierte a Ecuador en uno de los diez países con mayor biodiversidad en el mundo. Los tubérculos, por sus múltiples ventajas agrícolas y su potencial médico, juegan un papel crucial como componentes valiosos desde el punto de vista nutricional. En Ecuador, se cultivan una variedad de tubérculos, entre ellos yacón, mashua, melloco, boniato, camote y zanahoria blanca, entre otros. Los tubérculos autóctonos de Ecuador comparten similitudes en términos de compuestos bioactivos con las variedades cultivadas en otros países. Por ejemplo, el yacón, el camote anaranjado y la mashua muestran niveles significativos de compuestos fenólicos, carotenoides, fructosa y glucosa. Por otro lado, el melloco se caracteriza por su contenido elevado de proteínas y fibra, mientras que

el camote morado se destaca como una fuente fundamental de antocianinas y almidón con una alta proporción de amilosa. Los altos niveles de carbohidratos, compuestos fenólicos, antocianinas, carotenoides, almidón y minerales en las diversas variedades de tubérculos ecuatorianos se consideran beneficiosos para la salud y pueden tener propiedades tecnológicas sobresalientes, además de representar valiosas fuentes de nutrientes para el consumo humano. La propuesta de considerar el cultivo de camote como una herramienta para respaldar la soberanía alimentaria debe ser tomada en cuenta por los organismos gubernamentales, especialmente en países en desarrollo como Ecuador.

El camote se está reconociendo cada vez más como un cultivo emergente, debido a su creciente importancia en la seguridad alimentaria y su potencial para diversificar la agricultura. Con su capacidad para adaptarse a una variedad de condiciones de cultivo y su resistencia a ciertas enfermedades, el camote ha demostrado ser una opción prometedora para los agricultores, especialmente en regiones donde otros cultivos pueden enfrentar desafíos de crecimiento. Dado su valor nutricional y su versatilidad en la cocina, el camote está ganando popularidad como una opción saludable y accesible para combatir la desnutrición y promover una dieta equilibrada. Además, su capacidad para producir una variedad de subproductos, como harina, almidón y alcohol, lo convierte en un cultivo versátil con diversas aplicaciones en diferentes industrias.

El creciente interés en el camote como cultivo emergente también se debe a su potencial para contribuir a la sostenibilidad agrícola, ya que requiere menos agua y fertilizantes en comparación con otros cultivos. Además, su capacidad para adaptarse a una variedad de suelos y condiciones climáticas lo convierte en una opción atractiva para regiones con recursos limitados. En la provincia de Manabí el camote está emergiendo como un cultivo valioso y versátil que puede desempeñar un papel importante en la promoción de la seguridad alimentaria, la diversificación de cultivos y la sostenibilidad agrícola. La adaptación del camote pulpa anaranjada traída desde centro américa refleja los continuos esfuerzos del INIAP por mejorar la productividad agrícola y fomentar el desarrollo sostenible en Ecuador. El camote INIAP-Toquecita es solo un ejemplo entre las numerosas variedades de cultivos desarrolladas para garantizar la seguridad alimentaria y promover la diversificación de cultivos en el país.

A partir de diversas experiencias tal como las que ONG KOPIA ECUADOR CENTER ha realizado en la provincia de Manabí, existe evidencia para sugerir que la integración de la agricultura y la nutrición puede ser clave para combatir la desnutrición en áreas vulnerables y mejorar la seguridad alimentaria. La mejora y diversificación de la producción agrícola, junto

con la diversificación de la dieta, son elementos interconectados en la agricultura familiar que deben complementarse con estrategias de generación de ingresos adaptadas a cada región y en consonancia con las demandas del mercado.

Además, se deben desarrollar e incorporar enfoques de intervención específicos y efectivos en diversas dimensiones, que incluyan innovaciones agrícolas como el cultivo de variedades más nutritivas y adaptadas a las condiciones locales. Se debe promover la educación nutricional para maximizar el aprovechamiento de la disponibilidad de alimentos locales, así como adoptar un enfoque territorial que capitalice o complemente las capacidades e intervenciones locales existentes. Esto incluye programas de protección social establecidos por el gobierno central y coordinados con intervenciones de los gobiernos locales y regionales. En este contexto, el cultivo de camote puede desempeñar un papel significativo debido a su valor nutricional y su capacidad para adaptarse a una variedad de condiciones de cultivo, lo que lo convierte en un recurso valioso para mejorar la seguridad alimentaria en las comunidades locales.

Según documento “La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025” se describe potencial agroindustrial por tipo de cadena, según subsector económico y en dónde se refiere al rubro camote como una de las cadenas con aseguran la soberanía alimentaria en Ecuador.

Tabla 9. Potencial agroindustrial por tipo de cadena

Tipo de cadenas	Cadenas que aseguran la soberanía alimentaria	Cadenas con potencial para sustitución de importaciones agropecuarias e industriales	Cadenas tradicionales de exportación	Cadena con potencial futuro de exportación	Total
Cadenas agrícolas	Arroz, aceite de palma, papa, yuca, camote, soya, hortalizas maíz, caña de azúcar, melón, frutas (plátano, papaya, mora, sandía, naranja, piña, pitahaya, etc.), haba tierna, choclos, fréjol, arvejas, tomate, amaranto, cebada, chocho, trigo, quinua, palmito, cebollas, hierba aromáticas, coliflor, brócoli, achiote, panela	Papa bastón, frutales (manzana, pera, uvas y durazno, café robusta, soya, trigo (parcialmente), maíz amarillo, tomate riñón (pasta)	Banano Flores Cacao Café Plátano Brócoli	Frutas andinas Tomate de árbol, uvilla, mora Hortalizas Granos andinos: quinua, chocho, amaranto Arveja Coliflor de exportación	37

Fuente: <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/02-06PPP2015-POLITICA02-1.pdf>

La agricultura familiar campesina en la región de Manabí gracias al apoyo de INIAP y KOPIA ECUADOR CENTER ha encontrado en el recurso del camote una herramienta invaluable para promover la seguridad alimentaria y diversificar sus medios de subsistencia. Los agricultores familiares en esta región han aprovechado las cualidades nutricionales y la versatilidad culinaria del camote para enfrentar desafíos en su producción agrícola y satisfacer las necesidades nutricionales de sus comunidades. El camote, con su capacidad de adaptarse a una variedad de condiciones de cultivo y su resistencia a ciertas enfermedades, se ha convertido en un cultivo crucial para los campesinos de Manabí, proporcionando un sustento estable y una fuente confiable de nutrientes para sus familias y comunidades. Mediante prácticas agrícolas sostenibles y el intercambio de conocimientos tradicionales, la agricultura familiar campesina manabita ha fortalecido su resiliencia y contribuido de manera significativa a la seguridad alimentaria local, demostrando así el valor vital del camote en el contexto agrícola y nutricional de la región. Persisten desafíos, como la necesidad de fortalecer la cadena de suministro y mejorar la infraestructura logística para facilitar un mayor crecimiento del sector. Se espera que, con el apoyo continuo del gobierno y la colaboración entre los actores del sector, la industrialización del camote en Ecuador siga prosperando y contribuyendo de manera significativa al desarrollo económico y a la seguridad alimentaria.

Se hace referencia que entre las estrategias a implementarse desde lo público y privado para fortalecer la cadena de producción del rubro camote en el Ecuador, están:

- Creación de demanda a través de la difusión local sobre beneficios nutricionales.
- Mejorar la oferta, productividad y sostenibilidad de la industria.
- Lograr la extensión rural de capacidades en producción y poscosecha.
- Desarrollo de conocimientos empresariales en miembros de la agricultura familiar campesina.



CAPÍTULO 12. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Favio Ruilova Narváz

CAPÍTULO 12. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Favio Ruilova Narváz



Los costos de producción tienen como propósito mostrar la debida clasificación y contabilización de los costos: fijos, variables, directos e indirectos para calcular el costo total y unitario del producto, fijar el precio de venta, conocer las utilidades del periodo agrícola para llevar un mejor control de los costos de producción y comparar de un periodo a otro (Cruz y Guzmán, 2009).

12.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

En la Tabla 10, se presenta el costo estimado de producción de una hectárea de camote, en condición de época seca, para un ciclo de cuatro meses, con población de siembra de 37.000 plantas por hectárea, con una producción de 18.000 kilogramos. Los costos directos son de aproximadamente \$ 4.058,97.ha⁻¹, distribuidos entre el análisis, la preparación del suelo, establecimiento del cultivo, control de malezas, control fitosanitario, riego y cosecha.

Del total de los costos directos, el establecimiento del cultivo representa el 34,8 %, seguido por la cosecha con 23,18%, control de malezas 5,08% y riego 15%. Los costos indirectos suman \$ 687,51; dando un costo total \$ 4.746,47.ha⁻¹. La utilidad proyectada es de \$ 3.356,47.ha⁻¹, dándonos una rentabilidad del 71%, lo que indica que por cada dólar invertido se gana 71 centavos. Estos costos de producción corresponden a un camote para consumo en fresco.

Tabla 10 . Costos de producción de una hectárea de camote

Día número	Actividad	Tarea	Recurso	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total	Costo acumulado
	COSTO TOTAL							4746.47
	Costos Directos							4058.97
-20 ads	Análisis completo de suelo	Toma de muestra de suelo	Mano de obra	0.5	hora	2.50	1.25	
		Análisis completo de suelo en laboratorio	Análisis de muestra	1	muestra	29.22	29.22	6.25
		Transporte de muestra de suelo al laboratorio	Transporte	1	muestra	5.00	5.00	
-15 ads	Preparación de suelo (mecanizado)	Pase de arado, romplow (2 pases) y Surcado	Operador	1	unidad	250.00	250.00	250.00
-1 ads	Obtención de guías	Compra de guías	Semilla vegetativa (guías de 40 cm de largo)	37000	unidad	0.02	740.00	740.00
0	Siembra	Tratamiento de guías	Insecticida	0.2	litro	95.58	19.12	
			Mano de obra	16	hora	2.50	40.00	659.12
		Siembra	Mano de obra	240	hora	2.50	600.00	
0-30-45 dds	Control de malezas	Control Químico	Herbicida de contacto	2.5	litro	8.50	21.25	
		Control manual	Mano de obra	8	hora	2.50	20.00	241.25
			Mano de obra	80	hora	2.50	200.00	
20-40 dds	Control Fitosanitario	Control de insectos plagas, Aplicación	Insecticida	0.8	litro	13.00	10.40	
			Insecticida	0.4	litro	240.00	96.00	146.40
			Mano de obra	16	hora	2.50	40.00	
30-45 dds	Fertilización	Fertilizante edáfico	Fertilizantes Granulado	225	kg	0.55	123.75	
		Aplicación	Mano de obra	8	hora	2.50	20.00	143.75
-5, 0, 8, 16, 24, 32, 50, 75 dds	Riego	Instalación de bomba de riego y tubería conducción	Mano de obra	16	hora	2.50	40.00	
		Frecuencia de riego (7 riegos por ciclo de cultivo)	Mano de obra	224	hora	2.50	560.00	712.20
		Aceite de motor	Acetate 40 para gasolina	6	litro	7.50	45.00	
		Combustible	Gasolina	28	galón	2.40	67.20	
90 dds	Poda	Corte de follaje	Mano de obra	24	hora	2.50	60.00	60.00
		Arrancado y acarreo	Mano de obra	240	hora	2.50	600.00	
90-120 dds	Cosecha	Despicao y ensacado	Mano de obra	80	hora	2.50	200.00	
		Envases	Sacos	300	unidad	0.50	150.00	1100.00
		Transporte	Vehículo	300	unidad	0.50	150.00	
	Costos Indirectos							687.51
1	Depreciación de equipos y herramientas							34.56
	Motofumigadora			24	hora	0.60	14.40	
	Bomba de mochila			24	hora	0.03	0.72	
	Machete			80	hora	0.01	0.80	
	Tanque plástico			24	hora	0.02	0.48	
	Balde			24	hora	0.01	0.24	
	Bomba de riego			224	hora	0.04	8.96	
	Tuberías			224	hora	0.04	8.96	
2	Arrendamiento de tierra							2400
3	Administración (5% del costo directo)							202.95
4	Interés sobre capital							210
	ANÁLISIS ECONOMICO							
	- Precio de venta Kg.							0.45
	- Producción Estimada (kg/ha)							18 000.00
	- Valor Bruto de la producción							8 100.00
	- Costo Total de Producción							4 746.47
	- Utilidad neta de la producción							3 353.53



CAPÍTULO 13. GÉNERO, AMBIENTE Y AGRICULTURA

Flor María Cárdenas Guillen y José Arroyave Alvarado

CAPÍTULO 13.

GÉNERO, AMBIENTE Y AGRICULTURA

Flor María Cárdenas Guillen, José Arroyave Alvarado

Desde siempre, la comunidad científica especializada en el cambio climático, los equipos de investigación y las personas encargadas de formular políticas se han esforzado por encontrar la forma de establecer las conexiones vitales entre el género, la igualdad social y el cambio climático (ONU Mujeres, 2022). A raíz de que cada vez son más los datos y las investigaciones que revelan su clara correlación, es momento de hablar sobre los distintos efectos del cambio climático y las relaciones entre el empoderamiento de las mujeres y las acciones climáticas eficaces a nivel mundial.

13.1 GÉNERO Y AMBIENTE

Para garantizar que la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres se vean reflejados en los esfuerzos mundiales por un planeta más sostenible, ONU Mujeres trabaja en pos de la participación activa de las mujeres y la inclusión de mandatos específicos de género en todos los resultados y acuerdos que se negocien (ONU Mujeres ,2023).

De acuerdo a Cisneros (2019), con frecuencia el abordaje de las problemáticas ambientales ha sido desde las ciencias naturales, mientras que el género desde las sociales. Ello ha propiciado que no se vinculen variables y categorías interrelacionadas que prevalecen en la organización de las sociedades patriarcales. Esta situación obstaculiza la ruptura de las relaciones de poder e impide las nuevas gestiones ambientales con equidad para el desarrollo sustentable. Resulta innegable reconocer entonces el papel desplegado por las mujeres en la conservación del medio ambiente, y la importancia que revierte su accionar en el desarrollo sustentable de cualquier nación, ya que no puede existir sociedad alguna que progrese si se subvalora el sexo femenino.

En todo el mundo, las mujeres dependen más de los recursos naturales, pero tienen menos acceso a ellos. En muchas regiones, las mujeres cargan con una responsabilidad desproporcionada cuando se trata de garantizar alimentos, agua y combustible. La agricultura es el sector laboral más importante para las mujeres de los países de ingreso bajo y mediano. Durante las épocas de sequía y precipitaciones irregulares, las mujeres, como trabajadoras agrícolas y productoras primarias, trabajan más arduamente para obtener los ingresos y recursos para sus familias. Esto representa una mayor presión para las niñas, quienes a menudo deben abandonar la escuela para ayudar a sus madres a sobrellevar la carga adicional (ONU Mujeres, 2022).

Las desigualdades de género corresponden a un modelo sociocultural que establece jerarquías basadas en la diferencia sexual entre hombres y mujeres; creando relaciones asimétricas en perjuicio de las mujeres y afectando así sus oportunidades en diferentes ámbitos de la vida (trabajo, educación, cuidado de la familia, participación política, etc.); así como frente a los beneficios del desarrollo en cuanto a satisfacción de necesidades. De ahí que la igualdad de género, los derechos y el empoderamiento de niñas y mujeres, así como el cambio climático son aspectos fundamentales para la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), principalmente el ODS 5 sobre Igualdad de Género que transversaliza los demás. El ODS 13 se refiere a la acción por el clima (MAATE, 2021).

En la región de América latina y el Caribe (ALC), el sector rural ha experimentado varios cambios en las últimas décadas. Se estima que en promedio, el 78.5 % de las mujeres rurales de ALC están incorporadas activamente al trabajo agrícola a partir de los 15 años de edad y hasta los 59 años, y que en países con altos porcentajes de población indígena donde la agricultura es tradición ancestral, más del 20 % de las mujeres menores de 15 años ya se ha integrado a labores agrícolas (Ballara et al. 2012:2, citado en IICA- UE. 2015).

La perspectiva de género, entendida como una apuesta por la igualdad de derechos entre hombres y mujeres y la eliminación de las formas de discriminación, se ha colocado en la agenda global y en la agenda nacional de manera paulatina. El Estado ecuatoriano suscribió compromisos internacionales que establecen vínculos entre la igualdad de género, los derechos de las mujeres, el desarrollo sostenible y el cambio climático, entre ellos: la Convención para la Eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (CEDAW), el Marco de Hyogo para la Acción, la Plataforma de Acción de Bejín¹, Río +20, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre 2015–2030, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC), entre otros (MAATE, 2021).

En ámbitos rurales, generalmente, las mujeres adultas mayores poseen importantes conocimientos en cuanto a la producción agrícola para la supervivencia familiar, los hombres, en cambio, pueden conocer más sobre la organización y el trabajo comunitario. Debido a su rol de género, las mujeres se desempeñan como cuidadoras, por lo que tienen mayor contacto cotidiano con los recursos naturales para proveer las necesidades familiares (agua, alimentación, vestimenta y combustible). Sin embargo, las mujeres suelen tener menor acceso a los recursos económicos y a las oportunidades productivas. Esto es similar en cuanto al acceso a información cuando ocurren desastres (MAATE, 2021).

El análisis de género se aplica como punto de partida de cualquier intervención, pero también, es necesario desarrollarlo a lo largo del proceso de implementación de una política, programa o proyecto, para medir los avances e impactos respecto a los objetivos y metas de igualdad de género que se trazaron durante la planificación. Para comprobar si hay cambios relacionados con la igualdad de género es necesario definir indicadores de género alineados con los objetivos y resultados (efecto-impacto y proceso) del proyecto (MAATE, 2021).

De acuerdo a Cornejo (2023), a partir del análisis de las políticas ambientales y agrícolas, de cómo se abordan las desigualdades de género, de cómo se entiende el enfoque de género, en qué medida se responde a los compromisos nacionales e internacionales que promueven la igualdad de género. Un ámbito propicio para analizar avances en el proceso de «implementación de la transversalización del enfoque de género» es en el tema ambiental, debido principalmente a la relevancia que tiene el cambio climático y su impacto en algunas actividades económicas como la agricultura, indispensable para asegurar el sustento sobre todo de poblaciones rurales, las cuales son más dependientes de los recursos naturales.

12.2 GÉNERO Y AGRICULTURA

La Agricultura Familiar y Campesina (AFC) en el Ecuador genera más del 70% de empleos rurales, y las unidades de menos de 20 hectáreas producen aproximadamente el 60% de los alimentos consumidos en el país; además de generar otros impactos positivos en la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios y los territorios rurales. La participación de la Población Económicamente Activa (PEA) femenina en la rama de la agricultura y ganadería en el área rural es de aproximadamente el 67%; sin embargo, las mujeres son las que tienen menor acceso a recursos productivos como la tierra, el crédito, la tecnología y la capacitación; su participación en la toma de decisiones familiares, comunitarias y productivas es todavía débil y subvalorada (ONU Mujeres, 2021).

El camote, es considerado por los nutricionistas como un alimento energético, sus raíces tuberosas poseen de 25 a 30% de carbohidratos totales, de los cuales, el 98% es considerado de fácil digestión. En el país, existe una gama de variedades clasificadas por la coloración de la pulpa (anaranjada, amarilla, blanca y morada). En el Litoral ecuatoriano, el camote morado es de mayor consumo y su preferencia está determinada por las costumbres ancestrales y por su sabor. Los materiales de pulpa anaranjada son considerados como fuente importante de carotenoides, los morados de antocianinas. Sin embargo, todos los camotes se caracterizan por

ser fuente importante de carbohidratos, vitaminas del complejo B, C, proteínas y minerales (Cobeña et al., 2017).

Los factores ambientales son más determinantes en el crecimiento y desarrollo del cultivo, que las características genéticas; estudios realizados por Cañarte (1993) citado por Cobeña et al., (2017), en época lluviosa y seca determinaron que las precipitaciones y las altas temperaturas, provocan un acelerado crecimiento de tallo y hojas, lo que se traduce a una rápida cobertura del suelo, sin embargo, en la época seca las plantas necesitan de más días para lograr la cobertura del suelo, explicando así el comportamiento heterogéneo que presentan algunas variedades en época lluviosa y seca.

En Ecuador, las mujeres son esenciales en la producción agrícola, incluyendo el cultivo de camote. Sin embargo, enfrentan barreras significativas como el acceso limitado a la tierra, financiamiento y capacitación técnica (FAO, 2019). Siendo primordial, la promoción de políticas que aborden estas desigualdades para la mejora de la productividad y sostenibilidad. Asimismo, se requiere del fortalecimiento e implementación de programas de capacitación específicos para mujeres en buenas prácticas agrícolas sostenibles y manejo de poscosecha, que permita aumentar su capacidad para enfrentar los desafíos climáticos. Por cuanto estas iniciativas han demostrado ser efectivas en mejorar la resiliencia y adaptación al cambio climático (World Bank, 2021).

Es necesario que las políticas climáticas en Ecuador integren una perspectiva de género para ser efectivas. Esto incluye asegurar que las mujeres participen activamente en la planificación y ejecución de estrategias de adaptación y mitigación climática (Schalatek & Burns, 2019). Por cuanto la división del trabajo por género en las actividades agrícolas y de poscosecha del camote tiene implicaciones significativas para la implementación de acciones climáticas afirmativas, que posibilite la disminución de las brechas de desigualdades de género y la seguridad de participación equitativa de las mujeres en todas las etapas de la producción agrícola para la mejora de la resiliencia climática, la productividad y la sostenibilidad.

En la provincia de Manabí, Ecuador, el camote es producido y procesado por pequeños(as) productores(as), de acuerdo a los roles de género y bajo las condiciones ambientales que manejan tradicionalmente en las comunidades.



CAPÍTULO 14. DISEMINACIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA

Luis Duicela Guambi y Xavier Ortiz Dueñas

CAPÍTULO 14.

DISEMINACIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA

Luis Duicela Guambi, Xavier Ortiz Dueñas

La tecnología apropiada sistematizada en las guías, manuales y fichas técnicas tienen que diseminarse (esparcirse como semilla) entre los productores y los otros actores de la cadena productiva para que pueda dar frutos efectivos en la mejora de la productividad y de la calidad, cumpliendo las condiciones esenciales de alta rentabilidad y aseguramiento de la inocuidad de los productos.

El primer paso es la conformación de una unidad técnica conformada por expertos en fitotecnia, fitomejoramiento, bioestadística, protección vegetal, edafología socio economía, recursos hídricos y ecología; así como, en los métodos de investigación participativa y en estrategias de comunicación (Francés et al., 2015). El objetivo debe ser diseminar las tecnologías apropiadas, no cualquier tecnología, sino de aquellas que contribuyan a la sostenibilidad económica, social y ambiental, aportando al mejoramiento de las condiciones de vida de las familias de productores y comercializadores. La diseminación de la tecnología apropiada se basa en los siguientes componentes: Métodos, sistema de control interno y normas internas de producción y poscosecha.

14.1 MÉTODOS DE DISEMINACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS APROPIADAS

Los métodos que se enfatizan en este proceso de sistematización de las recomendaciones y diseminación del conocimiento en la producción y poscosecha del camote son: vivencial, investigación y acción participativa, asistencia técnica y escuela de campo.

Método vivencial

El “método vivencial” eleva las capacidades individuales y de los equipos generando intereses comunes por aprender a resolver problemas y generar impactos positivos de la aplicación de los aprendizajes. La integración de los equipos multidisciplinarios interactuando con grupos focales, en los distintos territorios, promueven la acción colectiva que se convierte en el motor de la transformación tecnológica y social. Se aplica el principio “aprender haciendo”.

Las orientaciones del método vivencial son:

Conformar equipos.- Los equipos de aprendizaje definen las líneas de interés común, por ejemplo: multiplicación de “semilla vegetativa”.

Usar herramientas participativas.- Considerando que los productores son adultos y adultos mayores; además, de agricultores con reducida escolaridad e incluso analfabetos, todo proceso de formación tiene que apoyarse en herramientas de la andragogía y en la toma de decisiones por consenso.

Relacionar la agenda de aprendizaje con la fenología del cultivo.- La agenda de aprendizaje debe estar relacionada con las etapas fenológicas del camote, en distintos territorios o fincas, en forma rotativa. Cada anfitrión relata sus avances, aprendizajes y vivencias; y los otros participantes analizan, contraponen o defienden con argumentos sus “puntos de vista”.

Construcción de consensos.- Del análisis participativo, se sistematiza la información y promueven los consensos. Por ejemplo: ¿Qué fertilizantes usar? ¿Cuándo y cómo aplicas? ¿Hay experiencias previas?

Validar la recomendación consensuada.- Toda propuesta consensuada tiene que validarse en las fincas de los participantes, adaptando la recomendación a las circunstancias locales y registrando los procesos y resultados de la aplicación.

Evaluar los resultados y diseminar.- La información se expone a los participantes quienes analizan las ventajas y desventajas, toman las decisiones más convenientes y los diseminan entre los otros productores de su territorio.

Método de investigación y acción participativa

La investigación y acción participativa es un proceso integrador de los actores de las cadenas agro productivas, de sus saberes y experiencias, para construir conocimiento local, aprender a resolver problemas y promover la transformación social (De Boef y Thijssen, 2007).

Si los participantes tienen el objetivo de contribuir al desarrollo sostenible de la cadena agroproductiva, entonces hay una razón para trabajar en equipo. Se parte de un hecho cierto: todos tienen conocimientos de cómo hacer las cosas, unos los difunden y otros no, unos pueden ser muy teóricos y otros muy prácticos, pero en todo proceso de generación de nuevo conocimiento hay que integrar la teoría y la práctica en un ambiente de respeto, de reflexión y de mejora continua (De Boef y Thijssen, 2007; Gonsalves et al., 2006).

Los aspectos básicos del método IAP son los siguientes:

- Los problemas y las alternativas de solución son identificados, analizados y resueltos por los propios actores.

- Las soluciones tecnológicas resultan de la acción colectiva en la gestión del conocimiento: recuperación del saber ancestral, integración del conocimiento científico y sistematización de experiencias.
- La generación, validación, adaptación y adopción de soluciones tecnológicas a los problemas del campo agropecuario resultan de procesos integradores, multisectoriales, multidisciplinarios y transdisciplinarios.
- Las comunidades rurales y los pueblos en los distintos territorios amplían sus capacidades en agro-producción, agro-transformación, agroindustria, agro-artesanía y agroturismo con un enfoque de sostenibilidad.
- El fortalecimiento organizativo se basa en la autoestima y en la plena confianza en sus capacidades individuales y colectivas para impulsar la transformación social.
- El propósito individual y colectivo de vivir y convivir en comunidad es construir la sostenibilidad en sus dimensiones: social, ambiental y económica.

La investigación participativa tiene un enfoque incluyente, multidisciplinario e integrador, es una práctica sistémica para resolver problemas. Se basa en dos principios: “aprender haciendo” para los productores y “enseñar haciendo” para los facilitadores. En este propósito, los módulos demostrativos de tecnología constituyen un mecanismo determinante para la generación, validación y difusión de la tecnología; así como, para el fomento de los procesos de aprendizaje-acción-formación. Las demostraciones prácticas pueden ser de métodos o de resultados (Gonsalves et al., 2006).

Demostración de método.- Se basa en el principio “enseñar haciendo”, aplicar una recomendación técnica para demostrar al productor o al grupo de productores, la forma de hacerlo. Ejemplos: elaboración de abonos orgánicos y aplicación de abonos.

Demostración de resultados.- Es la actividad de evaluar colectivamente lo que se ha logrado con la demostración del método. Por ejemplo: ¿Qué pasó con la aplicación de abonos?

Asistencia técnica.- La asistencia técnica es un proceso de disseminación del conocimiento científico y del conocimiento local sistematizado entre los actores de la cadena agroproductiva. Para la disseminación del conocimiento se usan diferentes métodos, individuales o grupales, que pueden ser adaptados a las circunstancias específicas de cada localidad, del número de participantes y de los recursos disponibles. La asistencia técnica individual es una acción directa del técnico/facilitador con el agricultor, para diagnosticar un problema, dar una recomendación

específica, evaluar el resultado de la recomendación y sugerir alternativas de solución a problemas, especialmente, agro productivos.

Visita a la finca.- Un técnico/facilitador atiende los requerimientos del agricultor, coordina acciones de los grupos y de la organización, apoya en la planeación y manejo de registros y documentación, asesora en los aspectos de producción y poscosecha, entre otras actividades.

Reuniones de grupo.- Los técnicos/facilitadores participan en las reuniones de los grupos y de las organizaciones de productores con la finalidad de colaborar en la planificación, seguimiento y evaluación de las actividades, además, en la elaboración e implementación de planes estratégicos, de planes de negocios, de certificaciones y de sistemas internos de control, entre otras acciones.

Escuelas de campo.- Las “Escuelas de Campo para agricultores” (ECAs) es una herramienta metodológica para la capacitación vivencial de adultos basada en el principio el “aprender haciendo” y en la integración del agricultor con el facilitador en un enlace de doble vía, procurando la adopción del conocimiento teórico y percepción del conocimiento práctico. Las actividades de una Escuela de Campo para agricultores contienen elementos de organización, observación, análisis, reflexión y acción que se orientan a la aplicación del conocimiento para generar habilidades y destrezas, con el propósito de mejorar las capacidades locales, para tomar decisiones y solucionar problemas agroproductivos (ICT, 2008; FAO, 2011).

La metodología ECA, tiene como principal característica la activa participación del productor, quien define los problemas y limitaciones (árbol de problemas y línea de base), define las alternativas de solución (árbol de objetivos y prioridades) y organiza una agenda de aprendizajes en función de la fenología del cultivo y de las circunstancias agrosociales de cada territorio (ICT, 2008).

Las características de la ECA son:

- La sistematización y socialización de experiencias entre agricultores y comunidades rurales participantes.
- La metodología integradora de “aprender haciendo” y de “enseñar haciendo” es una visión de participantes y facilitadores para sistematizar el conocimiento local y el conocimiento científico y aplicarlo en escenarios concretos. Por lo tanto, se sintetiza en un nuevo principio: “aprendamos juntos”.

- Cada ECA es una nueva experiencia, se localiza en distintos escenarios agrosociales y procura lograr soluciones tecnológicas a las diferentes problemáticas de producción, poscosecha y comercialización.
- Al tratarse de una escuela de enseñanza-aprendizaje, una ECA tiene una fecha de inscripciones, de matriculación, registro de asistencia, secuencia de actividades teóricas y prácticas, tanto en fincas de productores como en parcelas demostrativas, y posteriormente, la evaluación, aprobación y graduación.

Como referencia, se expone un currículo de la ECA Camote, para 10 sesiones de trabajo, durante un ciclo del cultivo:

Sesiones	Actividades
01	Introducción, conceptos, principios, objetivos y agenda ECA
02	Diagnóstico Rural Participativo (DPR) y planificación participativa
03	Variedades y propagación asexual
04	Época de siembra y preparación del terreno
05	Siembra y densidad poblacional
06	Riego y buen uso del agua
07	Control de malezas en el cultivo
08	Manejo de plagas y enfermedades
09	Cosecha y clasificación del producto
10	Agregación de valor a nivel artesanal

14.2 SISTEMA DE CONTROL INTERNO - SIC

El Sistema Interno de Control (SIC) es un conjunto de métodos y procedimientos que planea e implementa una organización de productores con el propósito de mejorar la eficiencia en la gestión gerencial, administrativa y técnica. Un SIC se basa en procedimientos de auto control y de auto evaluación; así como, en el cumplimiento de los Estatutos, Reglamentos, Normas de producción, Resoluciones y Acuerdos (Eisenlohr *et al.*, 2009).

Un Sistema Interno de Control en las organizaciones de productores convencionales es opcional, pero para las organizaciones de productores certificados es obligatorio; pues, las agencias certificadoras realizan auditorías al SIC y comprueban la veracidad, mediante un muestreo aleatorio de inspecciones a las fincas.

Los criterios básicos para implementar un Sistema Interno de Control son:

- El número de productores socios de la organización debe ser lo suficientemente grande para que el SIC sea confiable y económicamente factible.
- Los socios deben estar ubicados en un territorio definido y tener unidades de producción en ambientes similares.
- La organización debe tener vida jurídica otorgada por los Ministerios competentes, una estructura definida, estatutos vigentes y funcionamiento activo y documentado.
- La organización debe demostrar capacidad para gestionar recursos que apoyen procesos de mejora continua de la producción, poscosecha y comercialización asociativa.
- La organización debe tener la capacidad de controlar el flujo de producto mediante un sistema de trazabilidad.

Los componentes básicos del Sistema de Control Interno son: relaciones contractuales (contratos de negocios), documentación de la vida jurídica de la organización (estatutos y reglamentos), operación de los órganos de control administrativo y económico; reglamentos internos (directiva y comisiones de trabajo), mecanismo de auditoría a las fincas de los socios, plan de capacitación a largo plazo, plan de negocios y plan de manejo ambiental.

14.3 NORMAS INTERNAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Las normas internas de producción constituyen los compromisos de mejoramiento continuo en el manejo del cultivo, aceptados voluntariamente por los miembros de la organización de productores, de aplicación obligatoria en las fincas, adaptándolas a las circunstancias agro socio económicas locales. Además de los aspectos de producción y poscosecha, en las fincas donde haya trabajadores que apoyen las labores de producción y poscosecha, el propietario es responsable de la aplicación de las buenas prácticas agrícolas, en general. Debe tomarse en cuenta, además, los siguientes aspectos:

Plan de salud y seguridad laboral

La buena salud y la seguridad de los trabajadores es responsabilidad del propietario de la finca, especialmente cuando se usan agroquímicos y equipos que conllevan riesgos como las motosierras. Todos los agroquímicos tienen un grado de toxicidad que está descrito en la etiqueta, cuyas instrucciones de uso, dosis y cuidados deben ser observados y aplicados por el propietario de la finca y por los trabajadores, sin excepciones. Un agroquímico se torna peligroso para la salud de las personas debido al mal uso, provocando intoxicación cuando penetra al organismo por la boca (vía oral), por la nariz (vía inhalación), a través de la piel (vía dermal) y por los ojos (vía ocular).

El uso de equipos como motosierras, moto guadañas, bombas de agua y bombas aspersoras implican un entrenamiento previo de los operarios y esta es una responsabilidad del propietario de la finca. En esta situación, se debe enfatizar en los siguientes aspectos: instalaciones y equipamiento para emergencias, la capacitación en manejo y buen uso de equipos y agroquímicos, cuidados en la ropa y equipos de protección de los operarios y un conjunto de instrucciones básicas para enfrentar emergencias.

Instalaciones y equipamientos para emergencia

En la finca debe haber un botiquín de primeros auxilios, de fácil acceso y cerca del lugar de trabajo, además, de un instructivo de procedimientos en caso de accidentes o intoxicaciones, conocido por todo el personal, manteniéndolo visible. Para los primeros auxilios, en caso de una intoxicación con plaguicidas, los instructivos deben estar a menos de 10 metros del almacén de agroquímicos o áreas de mezcla. En las instalaciones donde se almacenan los productos se debe establecer un sistema de control de plagas (trampeo). Esta información debe registrarse en formatos específicos (GLOBALGAP, 2023). Todos los sitios que presenten riesgos y peligros potenciales (fosas de desechos químicos, tanques de gasolina, bodegas de fertilizantes y/o de productos fitosanitarios) deben tener señales de peligro, claras y permanentes, colocadas en las puertas de acceso a dichos lugares (GLOBALGAP, 2023).

Capacitación en el manejo de agroquímicos y equipos

El personal que manipule o aplique productos fitosanitarios y equipos (bombas de aspersión manual o motorizada), debe demostrar su competencia con un certificado de participación a un curso específico.

Ropa y equipo de protección de los operarios

Los trabajadores deben tener disponibles y en buen estado, juegos completos de equipo protector, de acuerdo a las circunstancias locales como: botas de caucho, ropa impermeable, delantal, guantes, gafas, gorra y mascarillas (GLOBALGAP, 2023). Los trabajadores deben lavar la ropa de trabajo y equipos de protección, después de su uso con agroquímicos. Todos los equipos de protección se deben guardar separados de los productos fitosanitarios, en una área bien ventilada, con su letrero de identificación. La bodega de productos fitosanitarios y las áreas de mezcla deben contar con llaves de agua y duchas para bañarse o lavarse (GLOBALGAP, 2023). Debe haber documentación concreta sobre los temas de salud, manejo de agroquímicos y primeros auxilios.

Instrucciones generales en caso de intoxicaciones

En el caso de intoxicación con agroquímicos se debe proceder de la siguiente manera:

- Avisar inmediatamente al propietario de la finca o al administrador.
- Actuar con calma, evitando contaminarse.
- Retirar al paciente del área de contaminación.
- Quitar la ropa contaminada al paciente y bañarlo con abundante agua y jabón.
- Solicitar ayuda médica y llevar la etiqueta del agroquímico.

Otras recomendaciones generales:

- Los niños no deben entrar en contacto con agroquímicos.
- No usar la boca para succionar la manguera o boquillas.
- No fumar, beber ni comer durante la aplicación de agroquímicos.
- No se debe aplicar agroquímicos en dirección contraria al viento.
- La persona que aplica agroquímicos debe bañarse o al menos lavarse bien las manos, antes de hacer cualquier otra actividad.
- No usar los envases de agroquímicos para llevar agua o comida.

Plan de manejo ambiental

El Plan de manejo ambiental a nivel de la finca y de las áreas de influencia de las organizaciones de productores tiene el propósito de favorecer la conservación de ecosistemas naturales y la

vida silvestre. En este propósito, el plan de manejo ambiental se relaciona con las actividades de conservación del suelo, agua y biodiversidad.

Los lineamientos básicos del plan de manejo ambiental, a nivel de la finca, son:

- Implementar las prácticas de conservación de los suelos.
- Implementar el buen uso del agua en el hogar, en la producción y en la poscosecha.
- Reciclar la materia orgánica y elaborar abonos orgánicos fermentados.
- Usar racionalmente los agroquímicos.
- Evitar la quema de los plásticos. Esta basura puede ser destinada a los basureros municipales o enterrarse en un lugar asignado para tal efecto.
- Recoger todos los desperdicios no degradables a corto plazo (plástico, vidrio y metal) y entregarlos a los recolectores pertinentes.
- Conducir las aguas residuales a pozos de infiltración.

14.4 EVENTOS DE DISEMINACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Los eventos formales de difusión del conocimiento son los siguientes: seminario, curso, día de campo, gira técnica y conferencia.

Seminario.- Es un evento teórico-práctico dirigido a agricultores, promotores, líderes, lideresas y técnicos con una duración mínima de un día, que incluye trabajos en grupos y prácticas de campo o laboratorio.

Curso. - Es un evento teórico-práctico dirigido a agricultores, promotores, líderes, lideresas y técnicos con una duración mínima de tres días, y cuenta con apoyo de facilitadores externos.

Día de campo. - Es el evento dirigido a agricultores, autoridades y técnicos con el propósito de difundir los resultados de las investigaciones o de experiencias exitosas. Un día de campo se realiza en una “finca modelo” , en el módulo demostrativo, en el centro experimental o en los ensayos de investigación y validación de tecnología.

Gira técnica. - Es el evento dirigido a grupos de productores que consiste en visitar fincas modelos, módulos demostrativos, centros experimentales, ensayos de investigación y validación de tecnologías o experiencias exitosas en producción, poscosecha, comercialización o acceso a mercados.

Conferencia. - Es la exposición teórica o práctica, en eventos masivos, organizados por instituciones de investigación o desarrollo, dentro o fuera del país, con o sin apoyo audiovisual, sobre un tema específico relacionado con la producción, poscosecha, comercialización o acceso a mercados, atendiendo una invitación institucional o gremial con interés en tener información.

14.5 EXPERIENCIAS DEL PROYECTO CAMOTE INIAP-KOPIA EN TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y DIFUSIÓN

La transferencia de tecnología y difusión de los resultados del proyecto camote, del INIAP-KOPIA, ha sido enriquecedor en experiencias y aprendizajes para facilitadores y participantes de las organizaciones de productores. Un hecho clave de este proceso fue la introducción de variedades de camote mejoradas como INIAP-Toquecita e INIAP - Buenavista, que estuvo acompañada de un conjunto de recomendaciones de buenas prácticas en la producción y poscosecha.

La preparación del material de siembra, preparación del terreno, el acolchado, el riego previo a la siembra, la densidad de siembra apropiada, los riegos en la etapa de crecimiento, la fertilización, el control de plagas y enfermedades y la cosecha, que son prácticas abordadas en este documento de trabajo, son parte de las experiencias del proyecto INIAP-KOPIA, que han sido diseminadas entre los productores y técnicos interesados en este cultivo (foto 165). Aunque ciertamente, falta incursionar en agricultura de precisión, producción en invernadero, automatización del riego, fertirrigación y otros aspectos tecnológicos.

En la agregación de valor, sin duda, hay muchas oportunidades de crecimiento, en métodos de conservación, productos derivados como harinas y alternativas de preparados en pastelería y otras formas de consumo.

Plataformas de información

Las páginas web y las redes sociales son una estrategia de comunicación masiva de los resultados de las investigaciones, a través de plataformas creadas con este propósito, donde haya participación público-privada, de los gremios y de la academia a través de las distintas carreras de agronomía, agroindustria, alimentos y turismo.



Foto 162. Entrega de certificados a agricultores
Tomada de: <https://www.facebook.com/KOPIAECUADOR>



Agenda de capacitación

Usando los métodos de disseminación de tecnologías apropiadas se debe tener un flujo de dos vías, desde los centros de investigación con sus equipos de facilitadores hasta los productores individuales u organizados y viceversa, articulando en forma dinámica la búsqueda de soluciones tecnológicas. Esto incluye talleres, demostraciones prácticas y planes de disseminación orientadas a mejorar las habilidades y destrezas de los agricultores (fotos 166 y 167).



Foto 163. Capacitación de siembra de camote

Foto 164. Capacitación cosecha de camote

Tomada de: <https://www.facebook.com/KOPIAECUADOR>

Alianzas estratégicas

Resulta imperativo fomentar alianzas entre instituciones de investigación, organismos gubernamentales (ministerios y gobiernos autónomos descentralizados) y no gubernamentales (ONG), que junto a las universidades, la empresa privada y los gremios de productores pueden generar sinergias que contribuyan a mejorar los procesos de investigación, desarrollo e innovación (foto 168). En el Ecuador se evidencian proyectos exitosos en alianzas: MAG, INIAP, KOPIA, CIP, IICA, AECID, CIMMYT, FAO y Universidades locales.



Foto 165. Representantes de organizaciones pública y privada

Tomada de: <https://www.facebook.com/KOPIAECUADOR>

Considerar los aspectos socioeconómicos al implementar tecnologías, asegurándose de que beneficien a toda la comunidad y no solo a un grupo selecto de agricultores. Esto puede incluir la equidad de género (foto 169), el acceso igualitario a recursos y la inclusión de pequeños agricultores.



Foto 166. La mujer apoyando al fomento del cultivo de camote
Tomada de: <https://www.facebook.com/KOPIAECUADOR>

Difusión

Para difundir los avances en tecnología relacionados con el cultivo de camote en Ecuador, se pueden utilizar diversas estrategias de comunicación y educación, la mayoría de las cuales son aplicadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, como la entidad oficial del Ecuador que realiza actividades de investigaciones agropecuarias.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Ahmed, S., Jubair, A., Hossain, M., Hossain, M., Azam, S., & Biswas, M. (2021). Free radical-scavenging capacity and HPLC-DAD screening of phenolic compounds from pulp and seed of *Syzygium claviflorum* fruit. *Journal of Agriculture and Food Research*, 6, 100203. <https://doi.org/10.1016/J.JAFR.2021.100203>
- assessment of sweet potato genetic diversity in four tropical American regions. CIP Program Report. Perú. p. 303-310.
- Austin, D.F. (1988). The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. In: SWEET POTATO PLANNING CONFERENCE. 1. 1987. Lima. Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources – report. Lima: CIP. 369 p.
- Bonilla, J. (2009). Manual del cultivo de camote. Proyecto de Desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. Chemonics International Inc. Nicaragua. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01B715.pdf>
- Cañarte, E. (1993). Evaluación de catorce cultivares de camote *Ipomoea batatas* (L.) Lam. en cuatro localidades de Manabí. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Manabí-Ecuador. 90 p.
- Carey, E.; Chujoy, E.; Dayal, T.; Kidanemariam, H.; Mendoza, H.; Mok, Il-Carvalho Da Silva, J.; Lopes, C.; Magalhaes, J. (2004). Cultura da batata doce. EMBRAPA-Hortalizas. Sistema de produção, 6 ISSN 1678-Versão eletrônica. Brasil. 44 p.
- Centro Internacional de la Papa CIP. (2019). Sweet potato Facts and Figures - International Potato Center. Disponible en: <https://cipotato.org/crops/sweetpotato/sweetpotato-facts-and-figures/>
- Centro Internacional de la Papa CIP (2020). Programa de Sistemas Agroalimentarios de Camote. Tomado de: <https://cipotato.org/es/investigacion/programa-sistemas-agroalimentarios-camote/>
- International Potato Center CIP. (2020). *Case for investment: Inclusive growth*. Lima (Perú). International Potato Center. 4 p. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/106938>
- CIP, AVRDC, & IBPGR. (1991). *Descriptor de la batata*. Huamán, Z. (ed.); International Board for Plant Genetic Resources. https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/descrip_sweet_potato_spa_jpg.pdf
- Centro Internacional de la papa CIP. (10 de noviembre de 2023). Se difunden experiencias del CIP en seguridad alimentaria y nutricional. <https://cipotato.org/es/blog-es/difunden-experiencias-cip-seguridad-alimentaria-nutricional/>
- Centro Internacional de la papa CIP. (10 de noviembre de 2023). Camote. <https://cipotato.org/es/sweetpotato/>
- Climate Data (2023), <https://en.climate-data.org/south-america/ecuador/provincia-de-manabi-44/>
- Cobeña, G., Cañarte, E., Mendoza, A., Cárdenas, F. y Guzmán, Á. (2017). Manual técnico del cultivo de camote. INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4789>

- Cruz, E., Guzmán, A., (2009). Costos de producción de la zanahoria en las fincas: vida joven, santa elena y divino niño en el departamento de Jinotega durante el segundo semestre del año 2008. Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua Centro Universitario Regional De Matagalpa. 1309. <https://repositorio.unan.edu.ni/6398/1/6324.pdf>
- De Boef, W.S. y M.H. Thijssen. (2007). *Herramientas de trabajo participativo con cultivos, variedades y semillas. Una guía para técnicos que aplican metodologías participativas en el manejo de la agrobiodiversidad, fitomejoramiento y desarrollo del sector semillero*, Wageningen, Wageningen International. 89 p. <https://www.wur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-343133343639>
- Di Feo, L. (2013). Enfermedades Virales de Batata, En: Sanidad en Cultivos Intensivos 2013. Módulo 3: Batata, arveja, hortalizas de hoja y aromáticas. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. pp: 13-20.
- Di Feo, L. del V. (2015). Producción, multiplicación y manejo de propágulos de batata de sanidad controlada. Manual de Buenas prácticas. INTA, Córdoba, Argentina. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/produccion-multiplicacion-y-manejo-de-propagulos-de-batata-de-sanidad-controlada>
- Eisenlohr, U., Wyss-Bisang, B., De Vries, D., Lomax, J., Mihaylova, E. (2009). *10 pasos para establecer un sistema interno de control: Guía para grupos de productores de cacao y consultores*. UTZ CERTIFIED. http://www.utzcertified-trainingcenter.com/inicio/images/documentos/documentosGenerales/100622_ES_10_pasos_para_establecer_un_SIC.PDF
- FAO. (2021). "La participación de las mujeres en la agricultura y el desarrollo rural: Análisis de la situación y prioridades futuras". FAO. Disponible en: FAO.
- Ferreras, C. (2002). Agroclimatología. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. [https://www.carm.es/web/descarga?IDCONTENIDO=8376&ALIAS=PUBT&RASTRO=c498\\$m1259,20561&IDADIC=3322&ARCHIVO=Texto+Completo+1+Agroclimatolog%C3%ADa+.pdf](https://www.carm.es/web/descarga?IDCONTENIDO=8376&ALIAS=PUBT&RASTRO=c498$m1259,20561&IDADIC=3322&ARCHIVO=Texto+Completo+1+Agroclimatolog%C3%ADa+.pdf)
- Folquer, F. (1978). La batata (camote) estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur, S.A. Buenos Aires-Argentina. 145 p.
- Folquer, F. (1978). *La batata (camote): Estudio de la planta y su producción comercial*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Hemisferio sur.
- Gin. (1992). Helping meet varietal needs of the developing world: the international potato center's strategic approach to sweet potato breeding. En: sweet potato for the 21 st Century Technology. Alabama, USA. P 521-532. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/16051/CDAR21041971e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Francés-García, F. J., Alaminos-Chica, A., Penalva-Verdú, C. y Santacreu-Fernández, O.A. (2015). *La investigación participativa: métodos y técnicas*. Pydlos Ediciones. Universidad de Cuenca. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=652731>

- Gonsalves, J., T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H. De Chavez, E. Fajber, M. Kaporiri, J. Rivaca-Caminade y R. Vernooy (eds). (2006). *Investigación y Desarrollo Participativo para la Agricultura y el Manejo Sostenible de Recursos Naturales*. Centro Internacional de la Papa y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. <https://www.overdrive.com/media/681679/investigacion-y-desarrollo-participativo-para-la-agricultura-y-el-manejo-sosteni>
- GLOBALGAP. (1 January, 2023). *Compound feed manufacturing. General rules*. English version 3.1. <https://www.globalgap.org/search/?area=documents&q=>
- Huamán, Z. (1992). Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. Boletín de información técnica. Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú. P 7-25.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA- UE. (2015). Género, Agricultura y Cambio Climático: Estado y perspectivas desde la institucionalidad en Latinoamérica. San José Costa Rica. Disponible en <https://cac.int/sites/default/files>
- Instituto de Cultivos Tropicales-ICT. (2008). *Escuelas de campo para agricultores de cacao en el Perú: Experiencias, resultados y lecciones aprendidas 2006-2007*. Instituto de Cultivos Tropicales. <http://repositorio2.iica.int/handle/11324/19395>
- Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias, INIAP. (1995). Informe Técnico Anual del Departamento de Fitopatología. INIAP-EEP. Portoviejo, Ecuador.
- Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias, INIAP. (2014). Informe Técnico Anual del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. INIAP-EEP. Portoviejo. Ecuador. 66 p.
- Jaramillo, A. 1988. Características climáticas de la zona cafetera. *En: Tecnología del Cultivo de Café*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. CENI-CAFE. Colombia. pp. 4-55.
- Koo, W., 2019. Camote Perú exportación 2019 marzo. AgrodataPerú. Disponible en: <https://www.agrodataperu.com/2019/04/camote-peru-exportacion-2019-marzo.html>
- Lago, L. (2011). *El cultivo de la batata: una oportunidad agroalimentaria para pequeños productores de clima cálido*. Sociedad de Agricultores de Colombia. <https://sac.org.co/wp-content/uploads/2013/05/Cartilla-Batata.pdf>
- Lardizabal, R. (2007). Manual de producción. El cultivo de camote. MCA-Honduras/EDA. Honduras. 36 p. http://bvirtual.infoagro.hn/./EDA_Manual_Produccion_Camote_07_07.pdf?sequence=1
- Linares, E.; Bye, R.; Rosa-Ramírez, D. Y Pereda-Miranda, R. (2008). El Camote. CONABIO, Biodiversitas 81: 11-15. México. Consultado el 17 de mayo del 2016. Disponible en: www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv81art3.pdf.
- Loebenstein G., Fuentes S., Cohen J., Salazar L.F. (2003). Sweet potato. In: Loebenstein G, Thottappilly (eds) *Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries*. Kluwer, Dordrecht, pp 223–248

- Macias, C. (2011). Caracterización morfológica, agronómica, molecular y química de germoplasma de camote (*Ipomoea batatas* L.) para consumo humano y animal en la provincia de Manabí. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Manabí-Ecuador. 119 p.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025 I Parte. ISBN: 978-9942-22-019-6. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua, y Transición Ecológica. (2021). Módulos de la caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático Disponible en <https://adaptacioncc.com/publicaciones>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2023). E-empowerment tips for facilitators – Information and communication technologies for farmer field schools. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc6730en>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura-FAO. (2011). *Guía metodológica para el desarrollo de Escuelas de Campo*. FAO. <https://www.fao.org/climatechange/30315-69f5a40da3e46706f6936d2e99514e30.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas ONU MUJERES. (2023). Cambio climático y medio ambiente. <https://www.unwomen.org/es/how-we-work/intergovernmental-support/climate-change-and-the-environment>.
- Organización de las Naciones Unidas ONU MUJERES. (2022). Artículo explicativo: Cómo la desigualdad de género y el cambio climático están relacionados entre sí. Disponible en <https://www.unwomen.org/es/noticias/articulo-explicativo/2022/03/articulo-explicativo-como-la-desigualdad-de-genero-y-el-cambio-climatico-estan-relacionados-entre-si>
- Organización de las Naciones Unidas ONU Mujeres-Ecuador. (2021). Estrategia Nacional Agropecuaria para Mujeres Rurales ENAMR. Disponible en <https://ecuador.unwomen.org/>.
- Paz, L. (2010). Análisis serológico en muestras de hojas de camote. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (Datos no publicados)
- Paredes, D. (2014). Recolección y caracterización morfológica y molecular de la colección nacional de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Tesis de Ingeniería. Universidad de las Fuerzas Armadas. Departamento de Ciencias de la Vida. Sangolquí, Ecuador. 177 p. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1388>
- Rajendran, P. (1990). Breeding methods in sweet potato. Second international training course on sweet potato production. India. P 4-13
- Riddle, J.A. y Ford, J. E. comps. eds. (2000). *Manual internacional de inspección orgánica*. IFOAM/IOIA, US. http://shop.ifoam.org/bookstore/download_preview/Inspection_Manual_Spanish_Inro.pdf
- Salinas, E. y Gasca, V. (2009). Los biocombustibles. *El cotidiano*, 157, 75-82. <https://www.redalyc.org/pdf/325/32512739009.pdf>

- Schalatek, L., & Burns, K. (2019). "Operationalizing a Gender-Sensitive Approach in Green Climate Fund Projects". *Heinrich Böll Stiftung*. Disponible en: Heinrich Böll Stiftung.
- Tapia, C., Rosales, O., I. Suárez-Duque, D. (2017). Zonas para la conservación de diez cultivos nativos. INIAP/MAC/FAO/GEF/UTN. Quito, Ecuador.
- Villavicencio, A., Ortiz, X., Park, C., Cobeña, G., (2022) Producción de camote con buenas prácticas agrícolas. Guía no. 007. KOPIA – INIAP. Quito, Ecuador.
- World Bank. (2021). "Empowering Women in Agriculture: Closing the Gender Gap for Development". *World Bank*. Disponible en: [World Bank](#).
- Yáñez- Aldaz, K. T. (2015). Estudio de la situación actual y comercialización de camote en el Ecuador. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/5885>
- Zhang, D.P.; Ghislain, M.; Huamán, Z.; Cervantes, J.; Carey, E. (1998). AFLP assessment of sweet potato genetic diversity in four tropical American regions. CIP Program Report. Perú. P 303-310.
- Zhang, D.P.; Carbajulca, D.; Ojeda, L.; Rossel, G.; Milla, S.; Herrera, C.; Ghislain, M. (2000). Microsatellite analysis of genetic diversity in sweet potato varieties from Latin America. CIP Program Report 1999-2000. Lima-Perú. p. 295-301.



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP

Estación Experimental Portoviejo

Dirección: Km 12 vía Portoviejo-Santa Ana, Portoviejo, Manabí, Ecuador

Correo electrónico: portoviejo@iniap.gob.ec

KOPIA Ecuador Center

Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas Edificio MAG, 4to. Piso

Quito, Ecuador

Correo electrónico: kopiaecuador@outlook.com



2024

La Agencia de Corea para la Innovación en la Agricultura KOPIA y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, a través de la Estación Experimental Portoviejo, pone a disposición de agricultores, extensionistas y promotores agrícolas este Libro del Cultivo de Camote en el Ecuador.

KOPIA

KOrea Partnership for Innovation of Agriculture, RDA

ISBN: 978-9942-607-67-6



9 789942 607676



@iniapecuador
@kopia_ecuador



@iniapec
@kopiaecuador



@iniapecuador
@KOPIAEcuador



EL NUEVO
ECUADOR
RESUELVE

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias