



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**



CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Manejo agronómico del cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), en el Ecuador.

AUTORA:

Karla Thalia Saac Cadena

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Wellington Mora Castro, MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

En Ecuador el cultivo de yuca es producido en mayor parte por pequeños agricultores desde el nivel del mar hasta los 1620 msnm en las regiones: Costa, Sierra, Amazonia, siendo una tradición campesina su siembra; su establecimiento se realiza con material vegetativo por tener un alto contenido de carbohidratos, tolerancia a sequias y plagas. La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el manejo agronómico del cultivo de yuca (*M. esculenta*), en el Ecuador. Por lo anteriormente detallado se determinó que los factores edafoclimáticos son importantes para un adecuado desarrollo, crecimiento y producción del cultivo de yuca. Las variedades de yuca sembradas en el Ecuador son las siguientes: La variedad INIAP Portoviejo-650, INIAP Portoviejo-651, Escancelamorada, Valenciana y Valencia de Quevedo-Los Ríos. La calidad del material de siembra es un factor determinante para lograr rendimientos adecuados en la cual deben utilizarse estacas maduras o esquejes de plantas de 8 a 12 meses. Es importante que se realicen de forma adecuada las labores agrícolas que conformar el manejo agronómico del cultivo de yuca tales como: preparación de suelo, siembra, densidad, control de malezas, fertilización, riego, control de plagas y enfermedades, cosecha y postcosecha; con la finalidad de mejorar los rendimientos y calidad del tubérculo.

Palabras claves: Yuca, manejo, labores, producción.

SUMMARY

In Ecuador, the cassava crop is produced mostly by small farmers from sea level to 1620 meters above sea level in the regions: Costa, Sierra, Amazonia, being a peasant tradition its planting; its establishment is done with vegetative material for having a high carbohydrate content, tolerance to drought and pests. The information obtained was paraphrased, summarized and analyzed in order to obtain relevant information on the agronomic management of cassava (*M. esculenta*) in Ecuador. From the above, it was determined that the edaphoclimatic factors are important for an adequate development, growth and production of the cassava crop. The cassava varieties planted in Ecuador are the following: INIAP Portoviejo-650, INIAP Portoviejo-651, Escancela-morada, Valenciana and Valencia de Quevedo-Los Rios varieties. The quality of the planting material is a determining factor in achieving adequate yields in which mature cuttings or cuttings from 8 to 12-month-old plants should be used. It is important that the agricultural tasks that make up the agronomic management of the cassava crop such as: soil preparation, planting, density, weed control, fertilization, irrigation, pest and disease control, harvest and postharvest are carried out properly in order to improve yields and quality of the tuber.

Key words: Cassava, management, tillage, production.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
I. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.1. Importancia del cultivo de yuca	5
2.1.2. Regiones productoras de yuca en el Ecuador	5
2.1.3. Origen.....	6
2.1.4. Clasificación taxonómica	7
2.1.5. Características morfológicas	7
2.1.5.1. Tallo	7
2.1.5.2. Hojas	7
2.1.5.3. Raíces	8
2.1.5.4. Fruto.....	8
2.1.5.5. Semilla	8
2.1.5.6. Inflorescencia	8
2.1.6. Factores edafoclimáticos	9
2.1.6.1. Temperatura.....	9
2.1.6.2. Precipitación.....	9
2.1.6.3. Altitud	9
2.1.6.4. Fotoperíodo.....	10
2.1.6.5. Suelo	10
2.1.7. Variedades de yuca.....	10
2.1.7.1. Variedades para el trópico seco.....	11

2.1.7.2.	Variedades para la zona subtropical	11
2.1.8.	Consumo per cápita	11
2.1.9.	Manejo agronómico del cultivo de yuca.....	12
2.1.9.1.	Preparación del suelo.....	12
2.1.9.2.	Material vegetativo de siembra.....	12
2.1.9.3.	Siembra.....	13
2.1.9.4.	Distanciamiento de siembra	13
2.1.9.5.	Riego.....	14
2.1.9.6.	Fertilización	14
2.1.9.7.	Control de malezas	14
2.1.9.8.	Insectos plagas presentes en el cultivo de yuca	16
2.1.9.9.	Enfermedades en el cultivo de yuca.....	17
2.1.9.10.	Cosecha	18
2.1.9.11.	Post cosecha.....	18
2.2.	MARCO METODOLÓGICO	19
2.3.	RESULTADOS.....	20
2.4.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	21
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
3.1.	CONCLUSIONES	22
3.2.	RECOMENDACIONES	23
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS.....	24
4.1.	REFERENCIAS.....	24
4.2.	ANEXOS	29

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Superficie, producción y rendimiento del cultivo de yuca en Ecuador, 2020.....	6
Tabla 2. Métodos para el control de malezas.....	15
Tabla 3. Principales insectos plagas que afectan el cultivo de yuca en Ecuador.....	16
Tabla 4. Principales enfermedades presentes en el cultivo de yuca en Ecuador.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Establecimiento de cultivo de yuca	29
Figura 2. Control manual de malezas	29
Figura 3. Control de insectos plagas y enfermedades	30
Figura 4. Riego por goteo en el cultivo de yuca	30

I. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta*) es una planta originaria del trópico americano, con un área de distribución desde Arizona, Estados Unidos, hasta Argentina. Existen áreas con una mayor diversidad de especies, especialmente en Brasil, México y Bolivia (Lituma 2019).

La producción mundial de yuca en el 2020 fue alrededor de 205 millones de toneladas de raíces frescas, con un rendimiento mundial promedio 10,9 T/ha. Los principales países productores de yuca en el mundo son: Nigeria con 60 001,531 toneladas (13,6 %), República Democrática del Congo con 41 014,256 toneladas (13,6 %) y Tailandia con 28 999,122 toneladas (9,6 %), representando el 43 % de la producción mundial (IICA 2020).

En el Ecuador la yuca se siembra en todas las provincias del país, cultivado principalmente por pequeños productores en suelos pobres o fértiles, requiere poco fertilizantes y agua; además es un cultivo de subsistencia por su alta producción de tubérculos por unidad de superficie, por la mano de obra requerida, por la estabilidad del rendimiento y por el periodo de cosecha (8 - 24 meses) (Hinostroza *et al.* 2018).

La variedad Valencia de Quevedo-Los Ríos es la más cultivada en el Ecuador, en donde las principales zonas de producción de yuca se encuentran en la región Amazónica, seguida por zonas de la Sierra y la Costa. En el 2020 se estableció una superficie sembrada de yuca de 15 412 hectáreas, con una producción de 64 273 toneladas, con un rendimiento de 3,18 toneladas por hectárea. Las principales provincias donde se cultiva la yuca son: Morona Santiago, Pastaza, Imbabura, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Los Ríos (ESPAC 2020).

La yuca es un tubérculo que contiene gran cantidad de carbohidratos complejos, adecuados para una dieta, siendo un alimento saludable con alto contenido de vitamina C, B6, potasio y magnesio (IICA 2019).

La necesidad de mejorar la producción y calidad de los tubérculos de yuca, ha hecho primordial mejorar su manejo agronómico a nivel de cultivo, teniendo en cuenta que se deben aplicar de forma adecuada las diferentes labores agrícolas que se realizan en el cultivo tales como: preparación del suelo, siembra, control de malezas, fertilización, control de plagas y cosecha.

El presente documento tiene como finalidad determinar el manejo agronómico del cultivo de yuca (*M. esculenta*), en el Ecuador.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador, la yuca es un tubérculo comercial de importancia económica para los pequeños y grandes agricultores, teniendo en cuenta que el manejo agronómico es muy importante para lograr una mayor producción de tubérculos por unidad de superficie. El inadecuado manejo agronómico del cultivo de yuca determina la baja calidad y peso de los tubérculos en la producción, en la cual es importante llevar a cabo todas las labores agrícolas de forma adecuada para lograr mejorar las condiciones de crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de yuca.

Actualmente los agricultores han perpetuado el cultivo de yuca mediante la propagación vegetativa utilizando semillas asexuales como estacas o pedazos de tallos, en plantaciones con la misma frecuencia lo cual constituye un riesgo, debido a que se pueden propagar plagas, siendo una de las principales limitantes en los rendimientos y siembra del cultivo de yuca.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador durante muchos años el cultivo de yuca ha representado una fuente principal de ingresos para la mayoría de los agricultores de varias regiones del país.

El cultivo de yuca al ser considerado un rubro de importancia económica de cada región, es fundamental establecer un adecuado manejo agronómico del cultivo, que permita incrementar los niveles de rendimiento por unidad de área y mayores zonas de producción.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Caracterizar el manejo agronómico del cultivo de yuca (*M. esculenta*), en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Destacar la importancia del cultivo de yuca (*M. esculenta*), en el Ecuador.
- Describir los procesos que se llevan a cabo en el manejo agronómico del cultivo de yuca (*M. esculenta*).

1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. Pues, la temática de la presente investigación es “Manejo agronómico del cultivo de yuca (*M. esculenta*), en el Ecuador”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable, y en la sublínea de: Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Importancia del cultivo de yuca

En la actualidad, la yuca se cultiva en numerosas zonas tropicales del mundo por debajo de los 30° Norte y los 30° Sur, desde el nivel del océano hasta los 1.800 metros de altitud; aunque el producto principal son las raíces, sus hojas también tienen un gran potencial y se suelen utilizar en África y Asia para alimentar a personas y animales; la yuca es el cuarto alimento básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz, y abastece a más de 100 millones de personas (Calle 2019).

Además, el autor antes mencionado indica que la yuca es una de las fuentes más importantes de almidón, ya que sus bases contienen más del 30 % de este azúcar; el almidón se utiliza para fines modernos, como la elaboración de papel, cartón, dextrinas, pastas, materiales, alquitranes, madera compuesta, medicamentos, azúcares y licores.

La harina, el almidón y los diferentes productos a base de la yuca para uso humano también tienen un nivel fluctuante de valor agregado y se presentan como trozos secos, productos para picar, mezclas para pasteles, productos de pastelería, fideos, yogurt congelado, que son los que se han expandido en su utilización. En Ecuador la yuca es un cultivo que se ha establecido solo y en asociación con otros cultivos, una costumbre muy antigua que procede hasta ahora; aunque existen zonas de producción destinadas para proveer materia prima para la transformación industrial (Báez *et al.* 2019).

2.1.2. Regiones productoras de yuca en el Ecuador

Según ESPAC (2020) las principales zonas productoras de yuca se encuentran en la región Amazónica, seguido por valles bajos de la Sierra y la Costa, tal como se observa en la Tabla 1:

Tabla 1. Superficie, producción y rendimiento del cultivo de yuca en Ecuador, 2020.

Provincia	Superficie sembrada (has)	Superficie cosechada (has)	Producción (t)
Morona Santiago	2732	2703	8644
Napo	1311	1236	2543
Orellana	1407	1399	4012
Pastaza	915	861	4264
Sucumbíos	915	862	3005
Zamora Chinchipe	1001	992	1422
Azuay	46	46	43
Bolívar	13	13	27
Cotopaxi	113	113	226
Chimborazo	61	61	374
Imbabura	592	534	2821
Loja	195	195	683
Pichincha	82	73	113
Tungurahua	5	4	45
Santo Domingo de los Tsáchilas	4038	3976	20958
El Oro	42	42	123
Esmeraldas	114	114	198
Guayas	78	78	172
Los Ríos	676	676	5988
Manabí	1075	982	8596
Santa Elena	1	1	16

Fuente: ESPAC 2020.

2.1.3. Origen

La yuca es una planta originaria del trópico americano, con un área de distribución desde Arizona, Estados Unidos, hasta la cuenca del Plata en Argentina; además se han encontrado en la zona norte de Brasil especie taxonómicamente más

afines a *M. esculenta*; considerando que la zonas central, norte y oeste de Brasil, zona sur de México y Bolivia poseen una diversidad de especies (Muñoz *et al.* 2020).

2.1.4. Clasificación taxonómica

Según Mera *et al.* (2018) la clasificación taxonómica del cultivo de yuca es la siguiente:

- **Clase:** Magnoliopsida
- **Subclase:** Archichlamydae
- **Orden:** Euphorbiales
- **Familia:** Euphorbiaceae
- **Tribu:** Manihoteae
- **Género:** Manihot
- **Especie:** *Manihot esculenta* crantz

2.1.5. Características morfológicas

2.1.5.1. Tallo

Los tallos están enmarcados por la variación de nudos y entrenudos, en las partes más viejas existen protuberancias que marcan en los nudos el lugar donde al principio estaban las hojas (Muñoz y Hinojosa 2019).

El autor antes mencionado indica que los esquejes establecidos dan lugar, idealmente en su extremo apical, al menos a un tallo; cada tallo puede ramificarse, en un rango específico a partir de la etapa más temprana, la expansión prevalente de la yuca es de tres ramificaciones, siendo esta una característica significativa de acuerdo con la perspectiva agronómica, en particular para la escarda; además la posición de los tallos puede ser: erecto; decumbente; y en acostada.

2.1.5.2. Hojas

Las hojas son simples y están formadas por el borde cortante de la hoja y el pecíolo; la lámina foliar es palmeada y profundamente lobulada; la cantidad de lóbulos de una hoja es variable y suele ser impar, de tres a nueve; las curvas o lóbulos miden de 4 a 20 cm de largo y de 1 a 6 cm de ancho; las focales son mayores que las laterales (Hinostroza *et al.* 2018).

2.1.5.3. Raíces

Cuando la planta proceda de esquejes las raíces son extrínsecas y se forman en la base inferior del esqueje, que se convierte en callo y además a partir de las yemas de los esquejes que están bajo tierra; estas raíces, a medida que crecen, estructuran al principio un entramado fibroso, sin embargo, en ese momento algunas de ellas (normalmente menos de 10) comienzan a engrosarse y se convierten en raíces tuberosas (IICA 2020).

2.1.5.4. Fruto

Está conformado por una capsula tricarpelar, provisto de seis alas y que se abre mediante seis válvulas en el momento del desarrollo, que generalmente se produce al cabo de cinco meses (Lituma 2019).

2.1.5.5. Semilla

La semilla tiene forma circular, 1-1,5 cm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de grosor; la testa es lisa, de color marrón con moteado oscuro, en el exterior, sobre todo si se trata de otra semilla, destaca la carúncula, un diseño que se pierde una vez que la semilla ha caído al suelo (IICA 2020).

2.1.5.6. Inflorescencia

Las flores de la yuca son sencillas; no presentan cáliz ni corola, pero sí cinco tépalos (algo intermedio a los sépalos y pétalos en el total de las flores); los tépalos pueden ser amarillos, rosados o púrpuras, y en las flores femeninas están totalmente aislados unos de otros hasta su base, lo que no ocurre en las flores masculinas. La

flor masculina es circular, con una anchura aproximada de 0,5 cm; tiene un pedicelo recto y extremadamente corto, mientras que el de la flor femenina es más grueso y largo; la flor femenina es ligeramente más grande que la masculina, sobre todo en el pivote longitudinal (Arismendi 2020).

2.1.6. Factores edafoclimáticos

2.1.6.1. Temperatura

La yuca es una planta que soporta un amplio rango de temperaturas; no obstante, la temperatura puede influir en el crecimiento, el tamaño y la formación de hojas, el acopio de raíces y el rendimiento, el intervalo de temperatura ideal es de 25-29 °C, existiendo un rango de resistencia de 16 °C a 38 °C; las temperaturas inferiores a 16 °C influyen en el desarrollo, debido a la menor formación de hojas y menor rendimiento (Segreda *et al.* 2019).

2.1.6.2. Precipitación

La yuca es una planta con una amplia variación tanto a regiones secas como lluviosas, aunque su cultivo se favorece con precipitaciones elevadas; la precipitación ideal es de 750 mm a 2000 mm; aunque la planta puede soportar periodos secos, con efectos en el rendimiento (Suarez y Mederos 2020).

También los autores antes mencionados nos indican que en las épocas de sequía retardada se produce una reducción del follaje, se forman anillos leñosos en las raíces tuberosas y el rendimiento disminuye significativamente, mientras que en regiones con precipitaciones altas se producen pudriciones en las raíces.

2.1.6.3. Altitud

La yuca se puede sembrar desde el nivel del mar hasta los 1620 m.s.n.m., desde las costas del Caribe y Pacífico de nuestro país hasta la zona montañosa del Valle central; sin embargo, para fines comerciales no es recomendable establecer yuca por encima de los 600 m.s.n.m., ya que su ciclo vegetativo es más largo y su

rendimiento es menor (Velastegui 2019).

2.1.6.4. Fotoperíodo

La planta de yuca necesita de 10 a 12 horas de luz, lo que la convierte en un cultivo de fotoperíodo corto; en cualquier caso, la yuca se adapta a días con fotoperíodos largos, dado que tiene la capacidad de fotosintetizar como planta C3 o C4 (Rojas *et al.* 2020).

2.1.6.5. Suelo

La producción de yuca puede realizarse prácticamente cualquier tipo de suelo; los suelos extremadamente arcillosos o suelos con un gran número de diferentes obstáculos no se sugieren para una plantación comercial, ya que no permiten un correcto desarrollo de las raíces. Los suelos ideales para la producción de yuca son los de superficie franca, con una profundidad superior a 60 cm, que permitan una mejora suficiente de las raíces tuberosas, con una pedregosidad inferior al 5% y sin encharcamientos (Torres y Gómez 2019).

En zonas donde exista encharcamientos la yuca debe establecerse en bordes o colinas para evitar el encharcamiento de las raíces; además, los suelos deben ser muy fértiles y con un pH comprendido entre 5,5 y 6,5 (Aguilar 2019).

2.1.7. Variedades de yuca

Dentro del género *Manihot* existen variedades amargas y dulces de yuca, según el grado de la sustancia tóxica, en cualquier caso, sea cual sea la variedad de yuca: severa o dulce, existe la presencia de sustancia tóxica en grandes o pequeñas cantidades debido al ácido cianhídrico (INIAP 2019).

De acuerdo al autor antes mencionado indica que la sustancia tóxica presente en la yuca es considerada inocua por ser solvente e inestable, desapareciendo cuando la yuca es esta al sol, al calor o en ebullición o se enfríe a más de 100 °C, aunque el sabor amargo de la yuca no demuestre su nivel de venenosidad, ya que

las yucas dulces pueden ser más dañinas que las amargas, morfológicamente no hay contraste entre las dos, hay que notar que las amargas son "de mayor tamaño con una pulpa blanco brillante y rica en almidón e independientemente de que estén cocidas, se mantienen duras y su cáscara es más gruesa y pegajosa.

Las variedades dulces son pequeñas, se ablandan eficazmente en la cocción y tienen dos cascara más delgadas y eficazmente desprendibles; se utiliza para la elaboración de harina de yuca, almidón y dulce como verdura, en Ecuador existen diversas variedades de yuca, sin embargo, es crítico utilizar aquellos que se ajusten mejor a la zona, tolerantes a plagas, y además pensar en el tipo de utilización o su aplicación en el proceso industrial (Jiménez 2019).

2.1.7.1. Variedades para el trópico seco

La variedad INIAP Portoviejo-650 con un rendimiento típico de 17 t/ha y puede llegar a 35 t/ha; INIAP Portoviejo-651 con un rendimiento típico de 29 t/ha, puede llegar a 40 t/ha, son más precoces y productivas que los materiales nativos, tolerantes a plagas, con contenido de materia seca (37 y 35,5% individualmente) y almidón (Montero *et al.* 2020).

2.1.7.2. Variedades para la zona subtropical

Las variedades Escancela-morada, Valenciana y Valencia de Quevedo-Los Ríos han adquirido los mejores rendimientos; este gran número de materiales tienen cabida con la colección de "Las Negras", llegando a rendimientos superiores a las 30 t/ha en condiciones normales (Aristizábal y Sánchez 2019).

2.1.8. Consumo per cápita

En el Ecuador se estima un consumo per cápita de 20 kg/año de yuca, en la cual los consumidores prefieren variedades negras (cáscara de color café) y el tejido blanco, que no son difíciles de pelar; en los últimos tres años, la utilización per cápita de yuca en el planeta se ha mantenido en niveles no excepcionalmente diferenciados. La yuca tiene un proceso de comercialización según sus usos y se divide en cuatro

mercados: como raíz o congelada para utilización humana; como contribución al negocio alimentario; como sustancia natural en la industria de alimentos para animales; y como producto para la industria no alimentaria (Zambrano 2019).

2.1.9. Manejo agronómico del cultivo de yuca

2.1.9.1. Preparación del suelo

La yuca se suele cultivar en suelos de baja fertilidad, que requieren un suelo húmedo y ordenado plana se tiende a utilizar tanto el surco como la rastra, pero en regiones con inclinaciones o pendientes o en lugares con problemas de erosión se recomienda aplicar labranza cero; esto preservará la humedad y disminuirá la deficiencia de la capa arable del suelo; para terminar, se cortan las arvenses y los rastros de la cosecha anterior y se dejan esparcidos por el campo para enmarcar una capa que mejore el suelo reutilizando los nutrientes (Molina y López 2019).

2.1.9.2. Material vegetativo de siembra

La calidad del material de siembra es un factor determinante para lograr rendimientos adecuados; deben utilizarse estacas maduras o esquejes de plantas de 8 a 12 meses; deben ser productivas, estar libres de plagas, ahorrando tratamientos químicos, especialmente para el control de las enfermedades provocadas por *Botryodiplodia* sp., *Fusarium* sp. y *Rhizopus* sp. Los esquejes no deben guardarse; es conveniente dejar parte del cultivo no cosechado en el campo para implicar sus varetas para la plantación; en el caso de que sea importante almacenarlas, deben guardarse a cubierto, con buena ventilación y en posición elevada (Hernández 2019).

Es importante antes de la siembra, hay que elegir el material, asegurándose de que no emane látex al cortar la vareta; en cualquier caso, lo ideal es desecharlo. Por otra parte, es importante no mezclar las variedades para conseguir una siembra uniforme (Regino 2020).

Según Regino (2020) existen reglas para la determinación de estaquillas antes de la siembra tales como:

- Utilice estaquillas de 15 a 20 cm de longitud, idealmente con al menos 5 nudos.
- Utilícelos a los 8 días de su preparación.
- El diámetro de la médula sustancia debe ser equivalente o algo inferior a la mitad de la estaca.
- Dependiendo de la zona, se pueden cortar varios tipos de estaquillas; en el caso de la última opción, se utiliza una cuchilla afilada para hacer dos cortes: uno suave y otro pequeño, y para el corte posterior, se gira la estaca y se hace el producto acabado por el lado contrario; es fundamental que el corte sea directo para permitir la diseminación uniforme de las raíces.
- No es adecuado cortar en los troncos, debido a los daños causados a nivel de las yemas y la corteza, lo que permite la multiplicación de las plagas.

2.1.9.3. Siembra

La época de establecimiento en la costa ecuatoriana coincide con las principales lluvias, entre diciembre y febrero; en la Amazonía entre febrero y marzo; en las regiones donde existen condiciones de precipitación extremadamente duraderas, o donde se puede acceder al sistema hídrico, como Loja, Santa Isabel de Azuay, entre otras, la plantación se termina en cualquier época del año; la siembra se realiza manualmente depositando la estaca en la situación típica cercana, utilizando machete o diferentes acarreo (espeque, tula, excavadora); en la siembra inclinada, se debe tener cuidado de no plantar con las yemas en posición alterada (Basantes 2019).

2.1.9.4. Distanciamiento de siembra

La cantidad de plantas por hectárea depende en gran medida de la variedad, el clima, la fertilidad del suelo y el marco de plantación. Para la plantación en monocultivo, se considera que las variedades tienen un abanico moderado y tardío (desarrollo erecto 6-9 meses); para las variedades liberadas INIAP Portoviejo-650 e INIAP Portoviejo-651, se sugiere una distancia de establecimiento de 1 m entre líneas y 1,2 m entre plantas (Pérez *et al.* 2019).

Para que las variedades se establezcan en asociación, se piensa en un desarrollo inicial lento, debido a la competencia con la cosecha relacionada; en caso de relación con el maíz, se requieren variedades altas y no muy ramificadas por la resistencia del maíz. En relación con el maíz, el distanciamiento es: 2m entre columnas por 1 - 1 ,2m entre plantas y maíz a 2m entre líneas y 0,60m entre plantas, colocando tres semillas por cada sitio, recientemente tratadas con Thiodicarb 31,5 % (15ml/kg) (Alarcón 2019).

2.1.9.5. Riego

El sistema de agua puede ser utilizado en lugares donde no existe agua disponible, en la cual se pueden aplicar sistemas de riego por gravedad y por aspersión, debiendo realizar estudios para controlar explícitamente el contenido de humedad en el suelo, que es muy importante para el avance desmedido de las malezas y el rendimiento (Santos *et al.* 2019).

2.1.9.6. Fertilización

En el cultivo de yuca se puede aplicar 40 kg/ha de nitrógeno en las hileras a los 25 a 30 días después de la siembra; es importante resaltar que el 60 % de los nutrientes utilizados por la planta, se reintegran al suelo por medio de los residuos vegetales, en la cual se considera un cultivo no agotador del suelo (Cenoz *et al.* 2019).

2.1.9.7. Control de malezas

Espinoza *et al.* (2019) manifiesta que existe competencia de las malezas con el cultivo de yuca, siendo un factor determinante para el desarrollo de la planta, fundamental en el estado inicial de crecimiento, llegando a reducir los rendimientos entre el 8 y 14 %, teniendo como principales controles lo que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Métodos para el control de malezas

Tipo de control	Acción
Cultural	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación adecuada del suelo. • Uso de variedades acorde a las condiciones agroclimáticas. • Distanciamientos apropiados. • Estacas seleccionadas. • Manejo oportuno de plagas y enfermedades.
Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • En monocultivo o asociación el control mecánico en zonas bajas se lo realiza con pases de cultivadora acoplada al tractor a partir de los 15 días de siembra. • Deshierbas con machetes o motoguadaña deben hacerse desde los 14 a 15 días y luego cada 20 a 25 días hasta que el cultivo cierre calle.
Químico	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza cuando no hay mano de obra disponible. • Es conveniente aplicar herbicidas preemergentes recomendados de forma oportuna. • Monocultivo de yuca: <ul style="list-style-type: none"> ➤ 2.5 L de Alaclor 48 % + 0.60 kg de Diuron 80 % / ha. ➤ 1 kg de Diuron 80 % / ha. ➤ 1.25 L de S-metolaclor 96 % + 0.60 kg de Diuron 80 % / ha. • Yuca intercalada con maíz: <ul style="list-style-type: none"> ➤ 2.5 L de Alaclor 48 % + 0.60 kg de Diuron 80 % / ha. ➤ 1.25 L de S-metolaclor 96 % + 0.60 kg de Diuron 80 % / ha.

Fuente: Espinoza *et al* (2019)

2.1.9.8. Insectos plagas presentes en el cultivo de yuca

Serrano *et al.* (2019) expresa que los principales insectos plagas que afectan el normal crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de yuca son los siguientes: Ácaros fitófagos (*Mononychellus* sp., *Tetranychus* sp., *Oligonychus* sp.), Mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) y Gusano cachón (*Ervnnis ello*), expresando sus respectivos daños y métodos de control en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Principales insectos plagas que afectan el cultivo de yuca en Ecuador.

Nombre común	Daños	Combate
Ácaros fitófagos (<i>Mononychellus</i> sp., <i>Tetranychus</i> sp., <i>Oligonychus</i> sp.)	Afectan el follaje, reduciéndola capacidad fotosintética de la planta, disminuyen hasta el 40 % el rendimiento y calidad del material de siembra	<ul style="list-style-type: none"> • Usar variedades tolerantes. • Emplear varetas de buena calidad. • Sembrar en las primeras lluvias. • Preservar la presencia de enemigos naturales.
Mosca de la fruta (<i>Anastrepha</i> sp.)	Afectan los tallos de la planta de yuca, que son perforados por sus larvas hasta la región medular	<ul style="list-style-type: none"> • No usar varetas infestadas como material de siembra. • Preservar la presencia de enemigos naturales.
Gusano cachón (<i>Ervnnis ello</i>)	Se caracteriza por su alto consumo foliar, dejando totalmente defoliada la planta, afectando los rendimientos (10-64 %).	<p>Preservar la presencia de enemigos naturales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Trichogramma</i> sp. • <i>Polites</i> sp. • <i>Apanteles</i> sp.

Fuente: Serrano *et al.* (2019)

2.1.9.9. Enfermedades en el cultivo de yuca

López (2019) expresa que en el país se reportan enfermedades producidas por diferentes microorganismos tales como: bacterias, hongos y virus, siendo las más importantes que se presentan en la Tabla 4, que inciden en la producción del cultivo de yuca.

Tabla 4. Principales enfermedades presentes en el cultivo de yuca en Ecuador.

Nombre común	Síntomas y partes afectadas	Combate
Necrosis (<i>Botrydiplozia</i> sp.)	Necrosis del tallo	Selección y desinfección de estacas
Necrosis (<i>Fusarium</i> sp.)	Necrosis de parte leñosa del tallo	Selección de estacas sanas
Pudrición húmeda (<i>Rhizopus</i> sp.)	Pudrición húmeda en raíces y tallo	Selección de estacas sanas
Pudrición bacterial del tallo (<i>Erwinia</i> sp.)	Pudrición de tallo o necrosis medular en la planta.	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de estacas sanas. • No utilizar material de siembra obtenido de plantaciones afectadas por la enfermedad.
Mancha parde (<i>Cercosporidium</i> sp.)	Amarillamiento y secamiento de las hojas con machas angulares, marrón uniforme.	<ul style="list-style-type: none"> • Siembra de cultivares tolerantes • No requiere control químico
Anublo pardo (<i>Cercospora</i> sp.)	Manchas más grandes que las anteriores con borde indefinido, color marrón, con amarillamiento de las hojas.	No requiere aplicar medidas de control

Fuente: López (2019).

2.1.9.10. Cosecha

El proceso de cosecha se lo realiza desde los 8 a 12 meses de acuerdo a la variedad, uso de la raíz, condiciones climáticas y la demanda del mercado; la utilización de los métodos para cosechar depende de la variedad, posición de siembra de las estacas, dureza y grado de inclinación del suelo (Ramírez 2020).

Pineda (2019) manifiesta que los métodos de cosecha usan un polín (palo 1.80 m largo), siendo los más utilizados los siguientes:

- El nudo de puerco o vuelta firme.
- El laso.
- El ocho.
- La cadena (eslabones de hierro).

El arranque manual es un método de cosecha utilizado en zonas donde los suelos son blandos, en donde es fácil arrancar la yuca; existen otros métodos en la cual se aplican implementos como: pico, pala, barra, machete, palo con punta, para suavizar el suelo, siendo considerado por un complemento de arranque manual (Corozo *et al.* 2020).

2.1.9.11. Post cosecha

La yuca se utiliza para el consumo en fresco y procesada en la elaboración de almidones, harinas, masa, parafinadas, trozos, chips, chicha, bebida alcohólica; los productos y subproductos de uso humano y animal, también utilizados por industrias locales para su exportación (Cañarte y Navarrete 2019).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación se desarrolló como componente no experimental de carácter bibliográfico, mediante una técnica de análisis, síntesis y resumen de la información actualizada extraída de libros, páginas web, tesis de grado, bibliotecas virtuales y artículos científicos de amplio impacto.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el manejo agronómico del cultivo de yuca (*M. esculenta*), en el Ecuador.

2.3. RESULTADOS

En Ecuador el cultivo de yuca es producido en mayor parte por pequeños agricultores desde el nivel del mar hasta los 1620 msnm en las regiones: Costa, Sierra, Amazonia, siendo una tradición campesina su siembra; su establecimiento se realiza con material vegetativo por tener un alto contenido de carbohidratos, tolerancia a sequias y plagas.

El cultivo presenta un adecuado desarrollo con precipitaciones que van de 750 a 2000 mm dependiendo de la zona geográfica; temperaturas de 25 a 29 °C con una máxima de 38 °C y una mínima de 16 °C, fotoperiodo de 10 a 12 horas luz, suelos francos con buen drenaje, pH de 5,5 – 6,5 y su cosecha se realiza en diferentes épocas del año.

Mejorar la producción y calidad de los tubérculos de yuca, es fundamental para los agricultores, teniendo en cuenta que el manejo agronómico a nivel de cultivo es un factor importante, en la cual se deben aplicar de forma adecuada las diferentes labores agrícolas que lo conforman tales como: preparación del suelo, siembra, densidad, control de malezas, fertilización, riego, control de plagas, cosecha y post-cosecha.

2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para obtener buenos rendimientos en el cultivo de yuca se debe conocer cada una de las condiciones climáticas y edáficas, además la aplicación de las diferentes labores agrícolas adecuadas como: preparación de suelo, siembra, densidad, control de malezas, fertilización, riego, control de plagas, cosecha y post-cosecha.

Es necesario que los agricultores y productores de yuca conozcan sobre el adecuado manejo agronómico del cultivo, debido a que esto permite lograr tubérculos de mayor peso y calidad, que pueden ser utilizados para la elaboración de harina de yuca, almidón, dulce como verdura y además de su aplicación en el proceso industrial.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

En Ecuador, la yuca es un cultivo importante debido a que se lo ha establecido solo y en asociación con otros cultivos, existiendo zonas de producción destinadas para proveer materia prima para la transformación industrial.

Los factores edafoclimáticos son importantes para un adecuado desarrollo, crecimiento y producción del cultivo de yuca.

La yuca se destaca por ser el cuarto alimento básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz, y abastece a más de 100 millones de personas.

Las variedades de yuca sembradas en el Ecuador son las siguientes: La variedad INIAP Portoviejo-650, INIAP Portoviejo-651, Escancela-morada, Valenciana y Valencia de Quevedo-Los Ríos.

La calidad del material de siembra es un factor determinante para lograr rendimientos adecuados en la cual deben utilizarse estacas maduras o esquejes de plantas de 8 a 12 meses.

Es importante que se realicen de forma adecuada las labores agrícolas que conformar el manejo agronómico del cultivo de yuca tales como: preparación de suelo, siembra, densidad, control de malezas, fertilización, riego, control de plagas, cosecha y post-cosecha; con la finalidad de mejorar los rendimientos y calidad del tubérculo.

3.2. RECOMENDACIONES

Implementar nuevas técnicas de manejo agronómico que permitan mejorar los rendimientos del cultivo de yuca.

Brindar capacitaciones a los productores sobre la importancia del manejo agronómico del cultivo de yuca.

Efectuar cada una de las labores agrícolas en su debido tiempo para obtener producciones rentables.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS

- Aguilar, E. 2019. Evaluaciones agronómicas de variedades de yucas amargas. INTA. 10 p.
- Alarcón, L. 2019. Estudio socio-económico de los productores de yuca (*Manihot esculenta* crantz) del sector 6 de agosto del cantón Valencia provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agr. Los Ríos. Ecuador. UTEQ. 92 p.
- Aristizábal, J., Sánchez, T. 2019. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. FAO. 54 p.
- Arismendi, L. 2020. Investigación sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) en el Oriente de Venezuela. UDO Agrícola 1(1): 1–10.
- Báez, J., Antequera, R., Ramos, J., Gutiérrez, W., Medrano, C. 2019. Densidad de siembra y control de malezas en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en siembra directa bajo las condiciones de la planicie de Maracaibo. Luz 61(10): 429–438.
- Basantés, E. 2019. Manejo de cultivos andinos del Ecuador. ESPE. Ecuador. 145 p.
- Cañarte, E., Navarrete, B. 2019. Reconocimiento y manejo de artrópodos asociados al cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Ecuador. INIAP. Ecuador. 36 p.
- Calle, F. 2019. Control de Malezas en el Cultivo de la Yuca. In La yuca en el Tercer Milenio. Cali. 126 – 128.
- Cenoz, P., López, A. y Burgos, A. 2019. Efecto de los macro nutrientes en el desarrollo y rendimiento de Mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). Agrotecnia 12(7): 9-12.

- Corozo, L., Macias, H., Cobeña, G., Arteaga, F. 2020. Micropropagación de dos variedades ecuatorianas de yuca (*Manihot esculenta* CRANTZ). *Agro-Ciencia* 36(3): 224-232.
- Espinoza, A., Ruiz, L., González, J., Rivera. 2020. Efectividad de cepas de HMA en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en dos tipos de suelos. *Cultivos Tropicales* 37(1): 48-56.
- ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua). 2020. Superficie y producción del cultivo de maracuyá. INEC. Ecuador. 59 p.
- Hernández, J. 2019. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de yuca (*Manihot esculenta* Krants) en la provincia de Manabí. Tesis Ing Agroempresas. Quito. Ecuador. USFQ. 96 p.
- Hinostroza, F., Mendoza, M., Navarrete, M., Muñoz, C. 2018. Cultivo de yuca en el Ecuador. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Programa Horticultura-Yuca. (Boletín Divulgativo no. 436). 28 p.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2019. Cultivo de yuca. Ecuador. 45 p.
- IICA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología). 2019. Manual del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). San José, INTA. 96 p.
- IICA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología). 2020. Manejo agronómico del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). San José, INTA. 59 p.
- Jiménez, M. 2019. Guía tecnológica de frutas y vegetales: cultivo de yuca. PROMOSTA. 12 p.

- Lituma, K. 2019. Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de la yuca del “Centro Sera” del cantón Sucúa hacia el mercado de la ciudad de Cuenca. Tesis Ing. Emp. Quito, Ecuador. UTE. 209 p.
- López, X. 2019. Efecto de tres niveles de N.P.K. y dos densidades de siembra en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la parroquia Santa Cecilia, provincia de Sucumbíos. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo. Ecuador. UTE. 89 p.
- Mera, R., Pineda, N., Pomboza, P., Bejerano, C., López, I., Ortiz, P., Artieda, J., Muñoz, M., Carrasco, A. 2018. Prácticas ancestrales en el cultivo de *Manihot esculenta* crantz en comunidades indígenas amazónicas del Ecuador. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 21: 124 – 130.
- Molina, J., López, Y. 2019. Fertilidad del suelo y calidad nutricional de estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Producción Tropical* 2(1): 55 – 75.
- Montero, S., Solorzano, R., Cevallos, W., Guzmán, A. 2020. Comportamiento vegetativo y productivo de yuca Variedad Iniap Portoviejo 651 sembrada en diferentes fases lunares. *Revista ESPAMCIENCIA* 11(1):28 – 33.
- Muñoz, C., Hinostroza, F., Mendoza, M. 2020. La yuca en el Ecuador: su origen y diversidad genética. *Revista El Misionero del Agro* 12(3): 1-16.
- Muñoz, X., Hinostroza, F. 2019. El cultivo de yuca en Ecuador. INIAP. Ecuador. 16 p.
- Pérez, D., Mora, R., López, C. 2019. Conservación de la diversidad de yuca en los sistemas tradicionales de cultivo de la amazonia. *Acta Biológica Colombiana* 24(2): 84-98.
- Pineda, N. 2019. Identificación y revalorización de los saberes ancestrales de producción agraria en los cultivos de yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*) y caña (*Saccharum officinarum*) en la parroquia Madre Tierra, cantón Mera, provincia de Pastaza. Tesis Ing. Agr. Ambato. Ecuador. UTA. 114 p.

- Ramírez, E. 2022. Control Químico pre-emergente de malezas en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. 30 p.
- Regino, N. 2020. Recomendación de fertilización para el cultivo de yuca industrial y consumo en fresco. AGROSAVIA. 28 p.
- Rojas, R., Gutiérrez, W., Esparza, D., Medina, B., Villalobos, Y., Morales, L. 2020. Efecto de la densidad de plantación sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, bajo las condiciones agroecológicas. Revista de la Facultad de Agronomía 24(1): 87-98.
- Santos, J., Narváez, L., Salcedo, S., Acevedo, A. 2019. Fisiología del cultivo de yuca en el bosque seco tropical. Temas Agrarios 24(1): 65-78.
- Segreda, A., Saborío, D., Aguilar, E., Morales, J., Chacón, M., Gómez, Y. 2019. Cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. San José: IICA. 38 p.
- Serrano, L., Martos, J., Renedo, V. 2019. Influencia de cuatro sistemas de laboreo en las propiedades físicas de un Fluvisol y en el balance energético en cultivos de raíces y tubérculos. Universidad & Ciencia 6(1): 65-81.
- Suárez, L., Mederos, V. 2020. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tendencias actuales. Cultivos Tropicales 32(3): 27–35.
- Torres, L., Gómez, B. 2019. El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). IICA. Costa Rica. 96 p.
- Velastegui, R. 2019. El cultivo de la yuca en el Ecuador (Primera). Quito: Fundagro - INIAP - CIAT. 48 p.
- Zambrano, H. 2019. Caracterización de capitales disponibles, tipificación de productores y análisis de manejo técnico del cultivo de yuca (*Manihot*

esculenta) para el desarrollo sostenible en cuatro localidades de Manabí. Tesis
Ing. Agr. Manabí. Ecuador. UTM. 108 p.

4.2. ANEXOS



Figura 1. Establecimiento de cultivo de yuca



Figura 2. Control manual de malezas



Figura 3. Control de insectos plagas y enfermedades



Figura 4. Riego por goteo en el cultivo de yuca