

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN E HISTORIA

Existen dos hipótesis acerca del origen del camote. La primera lo sitúa en el Continente Americano, mientras que la segunda plantea que es originario de Asia, fundamentalmente de China. El camote existía en Cuba antes del descubrimiento y que los indios la cultivaban casi de la misma forma que como se cultiva en la actualidad. En cuanto al origen Americano está aún por resolver el lugar exacto por cuanto se lo sitúa en algunas zonas que ocupan México y Centroamérica, en virtud de la diversidad del material genético existente, o bien en Perú por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo.

Este cultivo se mencionó por primera vez en Europa en el año 1494, cuando Cristóbal Colón en su cuarto viaje de regreso a España llevó el camote entre las diversas especies y lo mostró como algo nuevo en el Viejo Mundo. El camote había sido llevado por los españoles desde América hasta Manila y las Islas Molucas, donde los Portugueses la llevaron y extendieron al Archipiélago Indio, y se estima que lo introdujeron a Japón en el año 1750. Por los elementos aportados se acepta actualmente que el camote es originario de América, al tener en cuenta que acá existe una mayor cantidad de especies que en el Continente Asiático, que se producen variedades con un alto potencial de rendimientos y que el desarrollo vegetativo alcanzado por la planta es superior, favoreciendo mucho la floración y fructificación (López, 1984)

La dispersión primitiva tampoco es clara. Por la evidencia histórica y arqueológica se sabe que se sabe que: a) el camote se cultiva ampliamente en América tropical a la llegada de los Europeos; b) restos arqueológicos de más de 10.000 años han sido encontrados en la costa del Perú; c) cuando los europeos

llegaron a Polinesia se cultivaba el camote en todo el triángulo polinesio, que abarca Nueva Zelanda, Pascua y Hawai (PREVECAB, 1991)

Los científicos creen que el camote fue domesticado hace más de 5000 años. Existe aún mucha controversia acerca de si fue domesticado en América Central o del Sur, aunque evidencias recientes sugieren que podría haber sido en la primera. Este cultivo fue introducido en China a fines del siglo XVI. Debido a su naturaleza robusta, amplia adaptabilidad y a que el material de siembra puede multiplicarse rápidamente a partir de unas cuantas raíces, el camote se expandió a Asia, África y América Latina durante los siglos XVII y XVIII y actualmente crece en más países en desarrollo que ningún otro cultivo de raíces (Contreras, 1993)

2.2. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL CAMOTE

Existen diversas denominaciones para las formaciones subterráneas de este tipo de plantas que producen sustancias de reserva ricas en elementos energéticos como es el caso del camote.

Es una raíz tuberosa nativa de los trópicos de América Latina, Centro y sur de México, Centro América y Selva Peruana. Es un bejuco perenne, aunque cultivado como anual, crece a nivel o un poco arriba de la superficie del suelo, los primeros tubérculos se pueden cosechar en aproximadamente 4 meses, pues es de rápido desarrollo, existen aproximadamente 500 especies, es una fuente de carbohidratos para la alimentación humana y animal, las raíces tuberosas se consumen cocinadas y procesadas de diferentes formas, puede enlatarse o envasarse en conserva y procesarse para la fabricación de harina y almidón, la parte más importante de la planta es la raíz tuberosa, que acumulan reservas nutritivas, y se producen en los puntos donde dejan de ser rastreras, para profundizarse en el suelo haciendo aporques no demasiado grandes, favoreciendo dichas raíces tuberosas (López, 1984)

2.2.1. Taxonomía

Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Orden	Tubifloras
Familia	Convolvulaceae.
Género	Ipomea
Especie	Batata
Nombre Científico	<i>Ipomea batata</i>

(Casseres, 1986)

Nombres vulgares: Camote (Ecuador), Moniato o camote (México), Boniato (Cuba), Papa dulce (Venezuela), Kumara o Cunal-huasca (Perú), Tuktuka (Bolivia), Batata azucarada o patata dulce (Europa y Asia), Batatillo, Apichu, Kusiajos, Melero (López, 1984)

2.2.2. Botánica

Los órganos del camote se describen a continuación, especificando cada una de sus partes.

La Raíz

Las raíces tuberosas se clasifican en:

- Sésiles: cuando el tubérculo presenta un pedúnculo corto (de 2 cm)
- Pedunculadas: cuando presenta un pedúnculo mayor de 2 cm de longitud.

En la misma planta se presentan raíces tuberosas con diferentes grados de desarrollo o tamaño, los cuales se pueden clasificar en tres tamaños:

- Pequeños: cuando su peso es menor de 250 g.
- Medianos: cuando su peso fluctúa de 200 a 700 g.
- Grandes: cuando presentan pesos superiores a 700 g.
- La mayoría de las raíces tuberosas se desarrolla en los primeros quince centímetros de profundidad; su dirección de crecimiento puede ser horizontal, oblicua, vertical e irregular (López, 1984)

El Tallo

El tallo del camote es rastrero, angular, liso y algunas veces veloso en su parte apical, según la variedad. El tallo principal o central, de acuerdo con las características biológicas de la variedad y las condiciones ambientales, crece con una longitud de 100 a 500 cm. De él, en las axilas de las hojas, crecen ramificaciones laterales llamadas secundarias, de éstas, las ramificaciones terciarias, etc.

Generalmente los tallos de las variedades de ciclo corto alcanzan menos longitud, también resultan cortos cuando las condiciones en que se cultivan las plantas son desfavorables, lo que ocurre por la combinación de los factores siguientes: temperaturas bajas (inferiores a 18 °C), escasez de humedad y de sustancias nutritivas, entre otras.

Sobre el tallo y ramas del camote se forman zarcillos. Del tallo, cuando está en contacto con el suelo húmedo y goza de gran aeración, fácilmente se forman raíces adventicias, sobre todo en las partes más jóvenes. Algunas variedades se destacan más que otras y llegan, algunas de ellas, incluso a formar tubérculos. A esta característica biológica se debe el significado del aporque del camote.

Para la facilidad de la planta de formar raíces adventicias se puede juzgar la situación de los factores ambientales y de cultivo. Cuanto más destacada y numerosa es la formación de tubérculos en las guías, mejor y más favorable se puede considerar la combinación de los factores ambientales. El grosor del tallo varía de 3 a 8 mm según la variedad.

El tallo, de acuerdo con su grosor puede ser: delgado (menos de 4 mm), mediano (de 4 a 6 mm), y grueso (más de 6 mm); por su color, los tallos se pueden clasificar en verdes, bronceados rojizos, pardo; el color es de aspecto uniforme o irregular y generalmente es más intenso en las axilas de las hojas (López, 1984)

La Hoja

Las hojas son simples, de inserción aislada; en el tallo se encuentran en posición alterna; están formadas por un limbo con una nerviación central que lo divide en dos mitades, así como otras nerviaciones más pequeñas, distribuidas en ambas partes del limbo; y por un pecíolo que también forma parte de la hoja.

La lámina o limbo de la hoja presenta formas muy diversas según las variedades, desde lobuladas dentadas, acorazonadas, acorazonadas dentadas, trilobuladas, hasta cordiformes y lobuladas; el borde de las láminas puede ser dentado o recto, el ápice del limbo puede ser obtuso, o terminar en forma de un ganchito.

Aunque en cada clon presente un tipo de hoja definido, no obstante se puede observar a veces en una misma planta diversas formas de limbo o lámina. Algunas variedades presentan hojas erectas, mientras que otras son acartuchadas o rugosas. El color de sus nervaduras puede ser morado, verde rojizo púrpura o presentar una coloración de rojiza a púrpura en la unión del limbo con el pecíolo; otras veces el color de sus nerviaciones por el haz difiere del envés. El color de la lámina puede ser verde, verde oscuro, o morado; en algunas variedades las hojas jóvenes presentan un color morado que desaparece en su etapa de madurez. La lámina puede variar en color por el haz o por el envés.

Una planta puede presentar de 90 a 400 hojas útiles o activas entre 90 y 120 días que dura su ciclo vegetativo. El total de hojas que produce la planta está entre 300 y 700, según la variedad, durante un ciclo de 180 días (López, 1984)

La Flor

Las flores se agrupan en inflorescencias tipo cima con raquis de 5 a 20 cm de largo y dos brácteas en su extremo, las que a veces toman aspecto foliar. La inflorescencia está situada en las axilas del pecíolo con el tallo. Cada inflorescencia llega a tener entre 10 y 12 flores que no abren de forma simultánea,

generalmente sólo 2 o 3. En un período de 7 a 10 días emite todas las flores de la inflorescencia.

La flor del camote es hermafrodita, compuesta por el pistilo y cinco estambres; la corola es grande con 2 a 4 cm de largo y de 2 a 3,5 cm de ancho. Los bordes de las áreas mesopétalas son de color púrpura o violeta; el interior es fuertemente púrpura – rojizo, y con más intensidad en la base. Hay variedades con corola totalmente blanca. Los estambres frecuentemente son más cortos que el pistilo y están parcialmente unidos a la corola; longitudinalmente, según la variedad, pueden diferir en cuanto a la altura y posición de sus anteras en relación con el estigma.

El gineceo tienen ovario súpero bicarpelar, bilocular; estigma bicapitado; 2,3, ó 4 lóculos, con uno o dos óvulos cada uno; dehiscente por medio de valvas, comúnmente irregulares. Los botones florales presentan un color característico, desde verde pálido hasta púrpura intenso. En latitudes superiores a los 30 °, en ambos hemisferios, la floración no es favorecida y mucho menos la fructificación. Sin embargo, en las zonas tropicales y subtropicales la mayoría de los clones florece y fructifica abundantemente, esto depende fundamentalmente del fotoperíodo para los diferentes clones, la mayor parte de ellos en nuestras condiciones florecen y fructifican en los meses invernales, aunque existen algunos que lo hacen todo el año (López, 1984)

El Fruto

Es una cápsula redondeada de 3 a 7 mm de diámetro, con apículo terminal. En estado inmaduro presenta colores variables, desde verde pálido hasta púrpura. En la cápsula madura, el apículo se separa por la zona de abscisión en la base al ser tocado. Cada cápsula contiene de 1 a 4 semillas. La maduración se produce de los 25 a 55 días después de la fecundación depende de las condiciones climáticas (López, 1984)

La Semilla

La semilla es glabra, brillante, negruzca (a veces parda), presenta de 2 a 4 mm de largo y es de forma irregular. La cubierta de la semilla es muy resistente e impermeable y conserva el poder germinativo por varios años (López, 1984)

2.2.3 Variedades

Existen centenares de variedades que clasifican según su sabor y color; el nombre de algunas variedades hace referencia al color exterior o interior, o también según su forma (Montaldo, 1991)

Dentro de nuestro país existen tres variedades clasificadas según su color interior como son las de pulpa morada, amarilla y rosada. Existen muchos nombres de variedades los cuales son nombrados según cada país indistintamente.

2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CONTENIDO VITAMINICO

El camote es una planta rica en carbohidratos, por lo que podemos considerarlo como un alimento altamente energético.

VALOR ALIMENTICIO DEL CAMOTE EN 100g

ENERGÍA NUTRITIVA	UNIDAD DE CALORÍAS	VALOR
Agua	g	70.0
Carbohidratos	g	27.3
Proteínas	g	1.3
Grasas	g	0.4
Hierro	mg	34.0
Fósforo	mg	1.0
Vitamina A	mg	200.0
Tiamina (B ₁)	UI	500.0
Riboflavina (B ₂)	mcg	0.10
Niacina (ácido nicotínico)	mcg	0.05
Vitamina C	mg	0.6
	mcg	23.0

FUENTE: López, 1984.

2.4. CICLO VEGETATIVO

El camote es una planta de ciclo relativamente corto; su duración depende de la variedad y las condiciones ecológicas en que se desarrolle. Generalmente su ciclo de crecimiento oscila entre 3,5 y 7 meses.

Los períodos de crecimiento del camote son tres. El primero comprende desde la brotación hasta la aparición de las raíces tuberosas; la duración de este período oscila entre 40 y 60 días. El segundo período va desde la aparición de las raíces tuberosas hasta el momento del máximo desarrollo foliar (este período se prolonga de 40 a 60 días a partir de la aparición de las raíces tuberosas), es decir, que el máximo volumen de follaje se alcanza cuando la planta tiene de 80 a 120 días de edad. El tercer período está comprendido entre el momento del máximo de follaje y el del desarrollo total de las raíces tuberosas; este período tiene aproximadamente una duración de 45 a 90 días; al culminar, la planta presenta una edad de 100 a 120 días, que es el momento de la cosecha.

En la fase de tuberización el engrosamiento de las raíces de reserva del camote, según evidencias morfológicas, anatómicas y bioquímicas, se ha concluido que la tuberización tiene tres procesos diferentes que son:

1. Desarrollo de las raíces tuberosas potenciales.
2. Iniciación de la tuberización
3. Desarrollo de las raíces tuberosas hasta su madurez fisiológica.

El desarrollo de cada una de estas fases no puede enmarcarse de manera similar para todas las variedades, ya que existen variedades de ciclos diferentes que inician el proceso de tuberización en diferentes edades de su ciclo vegetativo (López, 1984)

Reproducción

El camote se reproduce por dos formas fundamentales: sexual y asexual.

La forma sexual interesa a los genetistas y mejoradores de la especie. Corresponde a la utilización de la verdadera semilla o semilla botánica, la cual se

forma luego de la unión del elemento masculino (polen) con el elemento femenino (óvulo) En este caso, se origina un fenómeno de intercambio de los progenitores que da lugar, cuando la semilla germina, a plantas diferentes a ellos, por cuanto se cumplen las leyes de la herencia y de transmisión de los caracteres. Este método se utiliza para la obtención de nuevos clones, aunque es muy reducida la probabilidad de obtener algunos con condiciones comerciales y requiere un trabajo con mucha voluntad y paciencia, además de que esta vía es muy lenta y costosa.

La forma de reproducir asexual es la usada en la explotación agrícola, tiene dos variantes: por raíces tuberosas y por tallos rastreros (esquejes) (López, 1984)

- **Propagación por esquejes** Esta vía es la más usada en la reproducción del camote; es la más fácil, económica y rápida; presenta algunos inconvenientes cuando no toman las precauciones debidas en el manejo y la selección del material lo que trae como consecuencia el traslado de huevos o larvas de *Cylas formicarius elegantus* (tetuán) a la nueva plantación; por otra parte, es frecuente que se produzcan las mezclas varietales. Para evitar esto es necesario el establecimiento de bancos de “semillas” (López, 1984)
- **Preparación, los cuidados y conservación del material de plantación** Una vez cortado el esqueje con una longitud entre 20 y 30 cm, se trasladará lo más rápidamente posible a un lugar sombreado y ventilado para su conservación, que no debe exceder de 5 a 7 días. Los esquejes cortados se agruparán en masos que contengan 100 esquejes; deben ser amarrados y atados todos en una misma posición.

En el lugar de conservación, los esquejes deben ser colocados con la base hacia la parte inferior y su extremo apical en la parte superior; no deben situarse más de dos masos, camadas o pisos, por que cuando se rebasa este número de masos se producen altas temperaturas, hay poca aeración y se afecta la brotación en las yemas del esqueje, es decir, el agua que los esquejes evaporan no tiene salida y el exceso produce, unido a la alta temperatura, la producción o ennegrecimiento de

éstos. Una vez colocados los esquejes, se les cubre con paja. El suelo no debe estar muy seco, ni compacto. Lo ideal es hacer el almacén debajo de un árbol frondoso. La mayoría de los especialistas coinciden en que el material procedente de la parte apical del esqueje es el mejor (López, 1984)

Plantación

Para la elección del suelo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos: propiedades físicas, propiedades químicas, topografía y disponibilidad de agua. Estos aspectos influyen en los rendimientos y en un mejor aprovechamiento de la maquinaria.

Las características topográficas serán tomadas en consideración antes de decidir la preparación del suelo, el tipo o forma de plantación y los métodos de cultivo.

La preparación del suelo es de gran importancia, sobre todo cuando se pretende introducir mecanización no únicamente en la plantación y las labores de cultivo, sino también en la cosecha. El suelo para este cultivo requiere una preparación adecuada; ninguna labor posterior puede reparar el daño que resulta de una pobre preparación.

La preparación del suelo debe comenzarse con lo menos 45 a 70 días anteriores a la plantación. Se debe arar profundamente, tanto como lo permita el espesor de la capa vegetal. Se consideran adecuadas profundidades hasta 25 o 30 cm.

Los suelos pesados requieren mayor número de labores y cuidados que los suelos sueltos, pero por lo general 4 o 5 labores son suficientes para una buena preparación.

Para las labores de preparación debe tenerse muy en cuenta el grado de humedad del terreno, ya que si está húmedo se altera su estructura y se afecta su productividad (López, 1984)

Época de siembra

El camote puede plantarse todo el año, fundamentalmente cuando se cuenta con regadío y variedades adecuadas. Cuando los suelos son arenosos, arcillosos y no se cuenta con regadío se recomienda hacer la plantación al comienzo de los meses lluviosos para lograr una buena brotación y un buen desarrollo de la plantación.

En la época seca con riego se obtiene mayor acumulación de materia seca en los diferentes órganos que en la época de lluvia con igual humedad del suelo, esto nos indica que, además de la disponibilidad de agua en el suelo, existen otros factores del ambiente que influyen o determinan que se produzca una mayor acumulación de materia seca por órgano cuando se planta en los meses del invierno (López, 1984)

2.5. LABORES DE CULTIVO

El cultivo del Camote se da por los siguientes procesos:

Fertilización y Abonos

En este cultivo los fertilizantes químicos pueden ser aplicados en diferentes momentos y formas, según las características del suelo y el método de siembra que se utilice.

Existen diferentes formas de aplicación de fertilizantes. Estas son las siguientes:

1.- En el surco:

- a) Riego del fertilizante en el surco, partiendo después el camellón, de modo que el abono quede tapado.
- b) Siembra del esqueje en el nuevo camellón, después de partido el surco y a nivel superior al fertilizante.

2.- En el camellón: Se riega el fertilizante en montones o nidos a 30 cm de separación unos de otros dentro del surco.

3.- A los 30 días de la plantación:

Se efectúa el riego del fertilizante en banda, a lo largo de un lado del camellón; luego se tapa el abono con un arado de doble vertedera, pasando éste por el surco.

4.- 20 o 30 días antes de la plantación (en los suelos arenosos). Después de efectuado el riego de fertilizante se incorpora con un pase de picadora (López, 1984)

Abonos

La materia orgánica del suelo, formada por la descomposición de las plantas y residuos de animales, constituyen una fuente de nitrógeno, fósforo y azufre para las plantas y, junto con los coloides arcillosos, tiene importantes efectos físicos y químicos sobre la estructura del suelo, relaciones de agua, cambio de base, y de pH, etc.

Los suelos tropicales se benefician al aumentar su contenido de humus, el cual mejora la penetración de la lluvia y aumenta la capacidad de retención del agua, con reducción de la erosión; retarda el deslave de nutrientes y mejora su estructura, facilita el cultivo, etc.

Ha sido planteado que el contenido de materia orgánica está determinado por la lluvia y la temperatura. La lluvia aumenta el crecimiento de las plantas y con ello, el volumen de residuos cuando son enterradas. Un aumento en la temperatura estimula la actividad bacteriana y la descomposición; por consiguiente, si todos los demás factores existen en los trópicos, los suelos tendrán un contenido de materia orgánica más bajo que un suelo de las regiones templadas que tenga igual cantidad de lluvias.

La materia orgánica se debe aplicar fundamentalmente en suelos que muestran insuficiencia de ella; puede ser estiércol, gallinaza, cachaza de más de un año, o turba exenta de sales nítricas o mezcla de turba con un 20 % de estiércol. En los

suelos desprovistos de materia orgánica se puede aplicar de 20 a 25 t/ha, mezcladas con 7 a 8 t de caliza molida (López, 1984)

Producción

En la actualidad los rendimientos no sobrepasan a 12 t/ha y la mayor parte de las veces no llegan ni a las 6 t/ha generalmente como consecuencia de la aplicación de una práctica agrícola deficiente, y los continuos ataques de plagas y enfermedades.

Otra causa de bajos rendimientos puede ser la elección de variedades no adecuadas, pues existen más de 10 variedades estudiadas en diferentes tipos de suelo y época, que sobrepasan las 40 t/ha. Todo esto quiere decir que si se aplica una buena práctica agrícola, un buen control fitosanitario, y una correcta selección de las mejores variedades, es posible la obtención de rendimientos superiores a las 20 t/ha (López, 1984)

2.6. COSECHA Y POST-COSECHA

El momento para cosechar el camote está determinado fundamentalmente por dos aspectos: la variedad y la humedad recibida en los primeros meses.

Cada variedad tiene su ciclo determinado. Las variedades comerciales actuales presentan un ciclo que está entre los 3 y 7 meses. Aquellas variedades cuyo ciclo es de 3 a 4 meses se consideran tempranas; de 4 a 6 meses se consideran variedades de ciclo medio y las variedades que presentan un ciclo mayor de 6 meses se consideran tardías.

El ciclo de una variedad puede ser alterado por exceso de humedad, sobre todo en los primeros 3 meses de cultivo. Esto trae como consecuencia un intenso

desarrollo foliar y una formación tardía de las raíces tuberosas, y en algunos casos se reduce el número de estos (López, 1984)

La recolección se podrá efectuar de tres formas diferentes que son:

- Manual
- Semimecanizada
- Mecanizada

Manual De las tres formas es la más simple; generalmente es usada por los campesinos en parcelas de autoconsumo y consiste en introducir en tierra, una estaca, cerca de la madre o base de la planta, y accionar a modo de palanca hasta extraer las raíces tuberosas.

Semimecanizada Esta forma es la más usada y consiste en la eliminación del follaje, para lo cual basta con el pase de un cultivador de garfios o una chapeadora. Si utilizamos el cultivador de garfios, éste recoge el bejuco y lo deposita en las guardarayas, y deja limpio el campo para facilitar las operaciones posteriores.

En el caso de la chapeadora, desmenuza el follaje para su posterior incorporación al suelo y a la vez facilita las operaciones subsiguientes. De esta forma se repone también parte de los nutrientes extraídos por la cosecha. Después de la eliminación del follaje, que debe hacerse 24 horas antes de la cosecha, se pasa un arado de doble vertedera por el centro del cantero o camellón.

Mecanizada En estos momentos no podemos decir que la cosecha mecanizada está en condiciones de aplicarse a todos los niveles. Con este equipo puede desarrollarse perfectamente el trabajo, siempre que hayan condiciones previas de campo, ya que el follaje y el suelo preparado deficientemente dificultan la cosecha (López, 1984)

Conservación y Almacenamiento

El camote puede mantenerse en buen estado por un tiempo prolongado, siempre que se almacene en condiciones óptimas. Debe observarse una serie de medidas lógicas que permiten una mayor duración de la vida útil de las raíces tuberosas, tales como:

1. Selección rigurosa, es decir, eliminación de todas aquellas raíces tuberosas que presenten daños ocasionados por insectos o enfermedades fungosas.
2. Eliminación de todas las raíces tuberosas que presentan daños mecánicos.
3. Después de envasado el producto en sacos el almacenamiento debe realizarse en naves que tengan buena ventilación, poca humedad y capacidad suficiente. Los sacos se colocarán sobre tarimas, en pilas de 10 sacos como máximo y con espacios entre sí, de forma que se logre una correcta ventilación.
4. Una vez envasada la cosecha, debe evitarse que permanezca más de 24 horas en el campo.

Durante el almacenamiento, en las raíces tuberosas se efectúa un proceso caracterizado por la cicatrización de las heridas y la suberización de los rasguños de la piel. Este proceso es conocido por curado de las raíces tuberosas. También se produce la inversión de los almidones, con lo que aumenta la calidad del producto al aumentar el contenido de azúcares.

La conservación del camote puede realizarse a temperatura de 13 – 15 °C, con 85% de humedad relativa por espacio de 4 o 6 meses.

Las raíces tuberosas previamente curadas están menos expuestas al daño de las temperaturas frías que las no curadas. El depósito o almacén debe ser lavado y desinfectado antes de proceder al almacenamiento de las raíces tuberosas.

Entre todos los productos utilizados, el que ha logrado mejores resultados es el éster metílico de ácido naftalenacético (EMANA) Se recomienda aplicar 40 cc del producto por cada 100 Kg de camote (López, 1984)

2.7. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Dentro de las plagas tenemos:

Tetuán del camote (*Cylas formicarius* var. *elegantulus*). Esta plaga es la más importante que afecta al cultivo. La hembra pone los huevos en las guías y en las raíces tuberosas y las larvas fabrican galerías que destruyen la vegetación y hacen perder el valor comercial de las raíces tuberosas, ya que hacen inservibles las partes comestibles por el sabor que producen sus excretas. Esta plaga, en la cosecha puede pasar al almacén y provocar graves daños al producto.

Su forma adulta se parece a la de una hormiga; la cabeza y el abdomen son de color negro brillante con reflejos azules y el tórax y las patas de color pardo rojizo. Las larvas son pequeñas, desprovistas de patas, de color blanquecino la cabeza, lago rojizo y se encuentra dentro de la raíz tuberosa.

Mantequillas (*Prodenia ornithogalli* y *Prodenia latisfascia*). Las larvas de la especie *P. ornithogalli* son lisas, de color pardo y miden de 31 a 50 mm de largo. Algunas de ellas presentan líneas finas de color amarillo. La especie (*P. latisfascia*) de color pardo oscuro con una doble hilera de manchas triangulares negras sobre el dorso y miden alrededor de 5 cm. Ocasionalmente dañan al reducir el follaje, ya que se alimentan de él, y por consiguiente acarrearán una merma en la producción.

Falso medidor (*Trichoplusia ni*) Las larvas de este insecto son de color verde pálido, con una línea blanca algo distinguible a cada lado del cuerpo. Su característica principal es la forma en que se mueve al hacer una ondulación con el cuerpo que da la impresión de que está midiendo. Ocasionalmente dañan al alimentarse de las hojas de las plantas, pues les hacen perforaciones de considerable tamaño que reduce considerablemente el área foliar.

Araña roja (Tetranychus tumidus). Los daños que ocasiona en este cultivo son semejantes a los que produce en la yuca.

Andrector ruficornis. Este insecto ataca al cultivo del camote, y su presencia puede notarse por la forma inequívoca que tiene para comer, ya que hace perforaciones más o menos redondas en el limbo de las hojas. Ataca también a las flores.

Las larvas viven en el suelo y se alimentan de las raíces de las plantas; los huevos y las pupas pueden localizarse en el suelo. Son de color amarillento con manchas negras en cada élitro y la larva es de color pardo.

Gorgojo (Eurecepes postfaciatus). Ataca las raíces tuberosas y raramente las guías o tallos. Es muy resistente a las condiciones adversas y puede sobrevivir en plantas espontáneas (fuera del cultivo) (López, 1984)

2.8. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS

El camote es una planta tropical y subtropical, aunque puede adaptarse a climas templados siempre que las temperaturas medias no sean inferiores a los 20 °C, y las mínimas a 15 °C (López, 1984)

Suelo

El camote es un cultivo que se desarrolla y produce aceptablemente en diferentes tipos de suelo, entre los que se destacan: Ferralíticos, Pardos, Húmicos calcimórficos, Oscuros, Plásticos no gleizados, Hidromórficos, Poco desarrollados y Aluviales.

No obstante, en este grupo amplio de suelos hay que destacar que entre ellos existen algunos mejores que otros. Por ejemplo, en los que se han obtenido

mejores resultados son: Ferralíticos, Pardos, Húmicos calcimórficos y Poco desarrollados.

Dentro de las características fundamentales que se deben considerar en un suelo tenemos:

- Propiedades físicas.
- Propiedades químicas.
- Topografía.

Las propiedades físicas del suelo son características fundamentales que hay que tener en cuenta para este cultivo, ya que el camote requiere suelos friables y de buen drenaje externo e interno, con más de 25 cm de profundidad. En determinados tipos de suelo pueden introducirse mejoras en este sentido a través de un alto número de labores, al hacer las plantaciones en canteros, o mediante el establecimiento de sistemas de drenaje. Cuando el suelo es demasiado plástico hay limitaciones en la introducción de la tuberización y su desarrollo; en este caso, las raíces tuberosas no engrosan, lo que hacen es crecer y en ocasiones alcanzan hasta 1 m de longitud y las raíces tuberosas que logran formarse, se desarrollan poco (PREVECAB, 1991)

Las propiedades químicas del suelo son menos determinantes para la obtención de buenos rendimientos; desde luego, siempre se requiere el conocimiento de la composición química del suelo y los ajustes que necesite en función de éstas. Un suelo estéril o sea, desprovisto de las cantidades necesarias de elementos nutrientes o con la composición desequilibrada, según las exigencias del cultivo, lógicamente no permite la obtención de buenos resultados; mientras que por el contrario un suelo demasiado fértil, con contenido alto de nitrógeno, tampoco produce buenos resultados: en este caso se estimula el desarrollo vegetativo y es limitada la tuberización.(PREVECAB,1991)

Las características topográficas están muy relacionadas con los objetivos que se deseen. Una topografía alomada no permite la mecanización; por el contrario, un

área llana a veces presenta problemas de drenaje. Lo mejor en este caso es un suelo con cierta inclinación, aunque hay que tener en cuenta el sistema de riego que se vaya a emplear. Cuando el sistema de riego es por infiltración requiera suelos llanos con cierta pendiente que permita la escorrentía sin causar erosión. La planta del camote requiere suelos ligeramente ácidos o neutros y el pH óptimo es de 5.5 a 6.5. Tanto una acidez excesiva como la alcalinidad pueden dar lugar a afecciones bacterianas, además de influir negativamente en los rendimientos de la cosecha (PREVECAB,1991)

El camote se adapta a suelos con distintas características físicas, desarrollándose mejor en los arenosos, pero pudiendo cultivarse en los arcillosos con tal de que estén bien granulados y la plantación se haga en caballones. Los suelos de textura gruesa, sueltos, desmenuzables, granulados y con buen drenaje, son los mejores (Jadán, 1995)

Clima

El camote es una planta tropical y no soporta las bajas temperaturas. Las condiciones idóneas para su cultivo son una temperatura media durante el periodo de crecimiento superior a los 21° C, un ambiente húmedo (80-85% HR) y buena luminosidad. La temperatura mínima de crecimiento es 12° C. Soporta bien el calor y tolera los fuertes vientos debido a su porte rastrero y a la flexibilidad de sus tallos (Cuje, 1993)

Temperatura

Para el cultivo del camote es conveniente un rango de temperaturas que se extienda desde 15 a 35 °C durante su ciclo vegetativo. La temperatura óptima se encuentra entre 20 y 25 °C. Cuando las temperaturas son altas por el día (de 25 a 30 °C) y bajas por la noche (de 15 a 20 °C) se producen buenos rendimientos ya que las temperaturas bajas durante la noche favorecen la tuberización, y las altas, durante el día, el desarrollo vegetativo (López, 1984)

Precipitación

La precipitación esta en un rango desde los 750mm – 1.250mm.

Humedad Relativa

La humedad relativa requerida por el camote es del 70 a 90 % y buena luminosidad.

Humedad del suelo

La humedad del suelo es otro factor que debe tenerse en cuenta en el proceso de tuberización porque ejerce una influencia decisiva en ésta, hay que tener presente que el contenido de agua de la hoja es 86 %, el del tallo 88.4 % y de la raíz tuberosa 70.6 %, lo que nos demuestra que el camote es una planta que requiere bastante humedad en el suelo durante las diferentes etapas de su desarrollo vegetativo (López, 1984)

Altitud

En la región tropical el cultivo se desplaza en altitud desde el nivel del mar hasta llegar aproximadamente a 2500 m.s.n.m. En tierras altas de Nueva Guinea (latitud 0°) y en América del Sur (Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Brasil) se cultiva desde el nivel del mar hasta 2300 m.s.n.m (López, 1984)

2.9. USOS DEL CAMOTE

Las raíces tuberosas del camote constituyen uno de los alimentos más importantes por su gran contenido de carbohidratos y su elevado porcentaje de almidón. Ésta raíz tuberosa es utilizada tanto en la alimentación humana como animal.

En la alimentación humana es utilizada para la fabricación de galletas y fideos, en la industria de la panificación por su elevado contenido de almidón el cual puede ser reemplazado por la harina de trigo a razón del 25 al 30% para la elaboración de pan. También en la elaboración de dulces, helados, bombones, pasteles, por cuanto de las raíces tuberosas se puede obtener azúcar cristalizante. También se usa en la fabricación de alcohol.

El follaje del camote es utilizado en la alimentación animal para ganado vacuno, porcino, bovino, aves, ovinos y conejos, en forma de follaje fresco (PREVECAB, 1991)

El camote tiene una larga historia como salvavidas. Los japoneses lo usaron cuando los tifones arrasaron sus campos de arroz. El camote salvó a millones de la inanición en China durante la hambruna de los primeros años de 1960 y en Uganda, donde un virus asoló los cultivos de yuca en los 90's, las comunidades rurales dependieron del camote para protegerse del hambre. El camote, famoso por su alto valor nutritivo, previene el cáncer de estómago, las enfermedades del hígado y retarda el envejecimiento.

La investigación señala que la especie de camote es rica en vitamina A y C, así como potasio y hierro, "claves para disminuir el riesgo a desarrollar un cáncer al estómago y enfermedades hepáticas". El camote de pulpa morada retarda el envejecimiento por tener propiedades antioxidantes y un alto valor vitamínico y proteico, superior al de la papa. Los nutricionistas consideran al camote como un importante suplemento proteico para niños y para personas con problemas de desnutrición (UNAM, 1997)

2.10. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización nacional es muy reducida. Por cuanto ésta raíz tuberosa no tiene una cultura de consumo como el caso de otros países tales como México, Cuba, Haití, Perú, Brasil, China, etc.

Sin embargo algunas provincias del Ecuador se dedican a la producción y comercialización de este tubérculo como Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Loja, Napo, Pastaza y Morona Santiago.

Dentro de lo que es la producción es muy reducida, por cuanto este cultivo se encuentra solamente entre pequeños agricultores para su autoconsumo y la comercialización en el mercado interno.

El precio por quintal de camote es fluctuante no tiene un precio establecido varia desde los 4 dólares hasta los 14 dólares, el precio está establecido según la variedad del camote y su madurez.

Debido a su versatilidad y adaptabilidad, el camote es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo, después del trigo, arroz, maíz, papa, cebada y yuca. Más de 133 millones de toneladas se producen globalmente cada año. El continente asiático es el principal productor de camote, con 125 millones de toneladas de producción anual. De China procede el 90 % de la producción total (117 millones de toneladas) cerca de la mitad del camote producido en Asia es usado para la alimentación animal y el remanente es usado principalmente para el consumo humano, tanto en forma fresca como en productos procesados (Contreras, 1993)

El camote es muy empleado en la alimentación humana, 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 (ENCICLOPEDIA TERRANOVA, 1995)

Países	Producción batatas año 2002 (toneladas)	Países	Producción batatas año 2002 (toneladas)
China	114.289.100	Filipinas	549.330
Uganda	2.515.000	Madagascar	525.700
Nigeria	2.503.000	Papua Nueva Guinea	490.000
Indonesia	1.746.311	Brasil	483.000
Vietnam	1.725.100	Angola	355.000
Ruanda	1.292.361	Bangladesh	346.000
India	1.200.000	Rep. Pop. Dem. Corea	340.000
Japón	1.030.000	Egipto	314.707
Rep. Unida de Tanzania	950.100	Argentina	310.000
Burundi	780.859	Cuba	269.582
Estados Unidos	566.900	República de Corea	250.000
Kenya	550.000	Perú	224.407
		Rep. Dem. del Congo	219.926

Fuente: FAO, MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA DE LA REPUBLICA DE CHINA

PRODUCCIÓN ANUAL DEL CAMOTE EN CENTROAMÉRICA Y AMÉRICA DEL SUR (millones de toneladas)

América Central y Caribe

PAÍS	PRODUCCIÓN
Barbados	5
Cuba	220
Dominica	2
El salvador	1
Guadalupe	5
Haití	183
Honduras	2
Jamaica	33
Martinica	1
México	19
Puerto rico	4
República Dominicana	51
Santa Lucía	1
San Vicente	2
TOTAL	529

América del Sur

PAÍS	PRODUCCIÓN
Argentina	340
Bolivia	13
Brasil	655
Chile	7
Ecuador	2
Paraguay	67
Perú	157
Uruguay	55
Venezuela	10
TOTAL	1306

Fuente: ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA

El camote es el quinto cultivo alimenticio más importante en Cuba después del arroz, papa, bananos, yuca, según los datos de la FAO.

Tabla de producción, área y rendimiento de los principales cultivos alimenticios en Cuba, 1996-98.

CULTIVO	PRODUCCIÓN (T)	AREA (HA)	RENDIMIENTO (T / HA)
Arroz	381.621	156.667	2.4
Papa	339.074	13.245	25.6
Bananos	324.333	20.000	16.2
Yuca	250.000	65.000	3.5
Camote	220.000	60.000	3.7
Plátanos	216.000	40.000	5.4
Tomates	163.353	25.947	6.3
Maíz	118.574	96.409	1.2

Fuente: FAO Cruz, L.

El camote ocupa a nivel mundial 9.156 Miles de hectáreas es decir el 0.620 % del total. El total de Superficie de tierras de labranza y destinadas a cultivos permanentes en todo el mundo es de 1`476.378.000 ha (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 2001)

2.11. TÉRMINOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS EN ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS.

Matissek et al, (1998) La investigación básica de los alimentos y de sus materias primas comprende no solo la determinación de sus principales componentes, tales como grasas, proteínas, carbohidratos y compuestos especiales, sino también la determinación de magnitudes generales. Se trata de parámetros globales de

componentes mayoritarios y minoritarios que se determinan de manera sencilla por métodos físico-químicos y que se utilizan para la evaluación y caracterización de los diferentes productos.

Densidad.- Magnitud que expresa la relación entre masa y volumen de un cuerpo. Sus unidades en el Sistema Internacional son (Kg/m^3) (Diccionario de la Lengua Española 2001)

Forma.- Figura o determinación exterior de la materia de un cuerpo u objeto tomando como referencias figuras geométricas establecidas (Enciclopedia Salvat, 2004)

Tamaño.- Mayor o menor dimensión de una cosa u objeto determinado (Enciclopedia Salvat, 2004)

Volumen.- Porción de espacio ocupado por un cuerpo o sustancia (Enciclopedia Salvat, 2004)

Peso.- Es la masa o magnitud física que expresa la cantidad de materia que contiene un cuerpo, en el sistema internacional sus unidades son Kg (Diccionario de la Lengua Española, 2001)

Índice de refracción.- es la relación entre la velocidad de una luz en el vacío y en la sustancia, que según las leyes de la óptica clásica, es lo que determina la desviación que experimenta un rayo de luz que oblicuamente pasa del vacío al medio en cuestión (Maier, 1981)

La textura.- varía de dura a blanda por la actuación de enzimas pectínicos que van rompiendo parte del componente rígido de la fibra vegetal. Además, las células se van cargando de agua por el aumento de la permeabilidad de la pared y membrana. El resultado es un progresivo reblandecimiento que proporciona a la textura característica de cada variedad (Lagarrañaga, 1999)

Sólidos solubles.- concentración de sacarosa (en porcentaje de masa), en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificadas (Norma INEN 380)

Acidez Titulable.- Además del grado de acidez, que es expresado por el pH el contenido de ácido en un alimento informa sobre la formulación del producto. Se suele concretar valorando con hidróxido sódico y un indicador. Los resultados se dan en términos del ácido que más predomina (Lagarrañaga, 1999)

pH.- Es el logaritmo decimal del inverso de la concentración de iones hidrógeno en moles/ litro. Esto equivale a decir, que el Ph es el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno (Clyde,1991)

Grasa.- Son un grupo grande y muy bien diversificado de compuestos que existen en la naturaleza. Las grasas contienen largas cadenas o sistemas cíclicos de átomos de carbono no polares, con o sin grupo polar en su extremo. Esas cadenas las hace relativamente insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos (Química Elementos Vida Moléculas,1985)

Extracto Seco.- Es la cantidad de sólidos totales presentes en una muestra, entendiéndose por sólidos totales las substancias que no volatilizan bajo condiciones de secado (INEN 382,1985)

Cenizas.- Cuando se habla de ceniza se remite al residuo inorgánico que queda tras eliminar totalmente los compuestos orgánicos existentes en la muestra, si bien hay que tener en cuenta que en él no se encuentran los mismos elementos que en la muestra intacta, ya que hay pérdidas por volatilización y por conversión e interacción entre los constituyentes químicos (Larrañaga, 1999)

Vitamina C.- Se valora con 2,6-diclorofenol indofenol, es el más utilizado desde hace muchos años para la valoración de la vitamina C. Este colorante es azul al estado sólido y en solución neutra o alcalina; la solución en medio ácido es de

coloración rosada. Gracias a la intensidad de la coloración, la valoración con 2,6-diclorofenol-indofenol se emplea principalmente para el análisis de vitamina C en frutos y zumos (Strohecker, 1967)

Azúcares Reductores.- Monosacárido que es oxidado por el reactivo de Feehiing, en caliente. Norma (INEN 266.1978.)

Calcio.- El calcio es uno de los principales minerales. En el caso del zumo de naranja, las concentraciones de iones calcio oscilan bastante, relativamente. Los valores superiores a 250 mg/l indican la utilización ilegal de aditivos (Matissek, 1998)

Fósforo. Se halla en una proporción próxima al 0.2% en la corteza y la atmósfera terrestre. Está bastante difundido en la naturaleza bajo la forma de fosfatos, en estado elemental (o sea, sin combinar) se presenta en tres estados: fósforo blanco, rojo y negro (Autodidáctica Océano Color, 1994)

Potasio.- Por su gran actividad química se encuentra siempre combinado, especialmente como cloruro, yoduro, bromuro y nitrato, su brillo es semejante al de la plata, si bien expuesto al aire se oxida con rapidez (Autodidáctica Océano Color, 1994)

Magnesio.- Se encuentra en plantas verdes (clorofila) y, en cantidades considerables, en el agua de mar, de donde puede extraerse. Se trata de un metal ligero, de color blanco argénteo; expuesto al aire, a temperatura ordinaria, se altera solo en la superficie (Autodidáctica Océano Color, 1994)