

**Subsecretaría de Educación Superior
Dirección General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de la Zona Maya**

“EVALUACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE HARINA DE CAMOTE MORADO (*Ipomea batatas Lam*) PRODUCIDO BAJO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGANICA EN EL MUNICIPIO DE OTHON P. BLANCO”

Informe Técnico de Residencia Profesional que presentan las C.C.

María Herlinda Esquivel Cobos

N° de control 10870077

Ligia María Velazquez Melendez

N° de Control 10870216

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: M en C. Jaime Durango Sosa Madariaga

Juan Sarabia, Quintana Roo Diciembre 2014

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de las estudiantes de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, las C.C. LIGIA MARIA VELAZQUEZ MELENDEZ y MARIA HERLINDA ESQUIVEL COBOS; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por: el asesor interno M en C. Jaime Durango Sosa Madariaga, el asesor externo el Ing. Florencio de Jesús Song Solís, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado "EVALUACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE HARINA DE CAMOTE MORADO (pompa batatas Lam) PRODUCIDO BAJO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGANICA EN EL MUNICIPIO DE OTHON P. BLANCO" que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno

M en C. Jaime Durango Sosa Madariaga

Asesor Externo

Ing. Florencio Jesús Song Solís

Juan Sarabia, Quintana Roo, 13 de diciembre, 2014.

INDICE GENERAL

	Pagina
I INTRODUCCIÓN	1
II JUSTIFICACIÓN	3
2.1 Justificación económica/productiva	3
2.2 Justificación académica	5
III OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos específicos	7
IV CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE PARTICIPO	8
4.1 Micro localización	8
4.2 Misión	8
4.3 Visión	8
4.4 Instituto Tecnológico de la Zona Maya	9
V PROBLEMAS A RESOLVER CON SUS RESPECTIVA PRIORIZACIÓN	11
VI ALCANCES Y LIMITACIONES	12
VII FUNDAMENTO TEÓRICO	13
7.1 Clasificación Taxonómica del Camote	13
7.2 Descripción botánica de <i>ipomea batatas Lam</i>	14

7.2.1 Raíz	.....	14
7.2.2 Tallo	.....	15
7.2.3 Follaje	.....	16
7.2.4 Flor	.....	17
7.2.5 Fruto	.....	18
7.3 Usos	.....	18
7.4 Factores anti nutricionales	.....	21
7.5 Características nutritivas del follaje y tubérculo de camote	.....	22
7.6 Importancia de la fertilización orgánica	.....	23
7.6.1 Problemática del uso de fertilizantes inorgánicos	.....	25
7.6.2 Cachaza de caña	.....	28
VIII PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	.....	33
8.1 Preparación del terreno	.....	33
8.2 Establecimiento del cultivo	.....	33
8.3 Densidades de siembra	.....	34
8.4 Distribución del cultivo	.....	34
8.5 Manejo agronómico y experimental	.....	34
8.6 Control de maleza y del vicio	.....	35
8.7 Niveles de fertilización orgánica	.....	35

IX RESULTADOS	.....	37
9.1 Rendimiento de forraje de camote morado en MV y MS	.....	38
9.2 Rendimiento de tubérculo de camote morado en MV y MS	.....	39
9.3 Rendimiento de harina tubérculo de camote morado en MS	.....	41
X CONCLUSIONES	.....	43
XI RECOMENDACIONES	.....	44
XII BIBLIOGRAFIA	.....	46
ANEXOS	.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura	Contenido	Página
Figura 1	Mapa de localización del ITZM en la comunidad de Juan Sarabia.	9
Figura 2	Croquis de localización del predio donde se realizarán los cultivos.	10
Figura 3	Planta del camote donde se muestra su estructura taxonómica.	13
Figura 4	Diferentes partes de una raíz del camote.	15
Figura 5	Tipo de tallo que tiene la planta del camote.	16
Figura 6	Tipos de hoja de la planta del camote	17
Figuras 7	Estructura de la flor del camote.	17
Figura 8	Frutos y semillas botánicas de batata.	18
Figura 9	Rendimiento de forraje en MV en ton ha ⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.	38
Figura 10	Rendimiento de forraje en MS en ton ha ⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.	39
Figura 11	Rendimiento de tubérculo de camote morado en MV en ton ha ⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.	40
Figura 12	Rendimiento de tubérculo de camote morado en MS en ton ha ⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.	41
Figura 13	Rendimiento de harina de tubérculo de camote morado en MS en ton ha ⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.	42
Cuadro 1	Resultados obtenidos en rendimiento de follaje de camote morado en MV y MS, rendimiento de tubérculo en MV y MS, así como rendimiento de harina de tubérculo de camote en MS en toneladas por ha.	37

I INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que enfrenta la ganadería en el Estado de Quintana Roo y en el Municipio de Othón P. Blanco, son los elevados costos de producción por concepto de alimento balanceados para rumiantes, donde la fuente de proteína de alta calidad depende de la inclusión de harina de pescado, harina de soya u otra fuente de proteína, por lo que es elevado en su precio, lo que deja muy poco margen de utilidad a esta actividad productiva. Es necesario poder sustituir esta proteína convencional por otras fuentes de proteína no convencionales que maximice el crecimiento e incremente la producción en un menor tiempo para ser eficientes de acuerdo a las inversiones realizadas en estos sistemas de producción de rumiantes. El follaje como fuente de alimentación reduce los altos costos de operación en los sistemas de alimentación de rumiantes y varios estudios han sido conducidos evaluando el follaje como fuente de proteína (Wee, 1989). El camote morado (*Ipomoea batatas* Lam) que es ampliamente cultivado en muchas regiones de México y del mundo. Las hojas de esta planta han sido usadas en el trópico como una fuente barata de proteína en la alimentación de rumiantes; Woolfe (1992) e Ishida et al. (2000) han determinado el valor nutritivo del follaje de camote entre un 26 al 33% de PC con un alto perfil de aminoácidos, vitamina A, B2 y E. Así mismo el follaje de camote morado puede ser cosechado varias veces a través del año (Hong,

2003). Sin embargo es importante considerar que uno de los principales limitantes en el uso de esta planta en la alimentación animal es la presencia de factores antinutricionales. De acuerdo a Oyenuga (1968) los factores antinutricionales presentes en las hojas de camote morado son invertasas e inhibidores de proteasas, que pueden ser inactivadas por métodos de procesamiento tales como secado al sol, hervido, tratamiento por vapor o molido. El tubérculo de camote morado puede ser una fuente importante de carbohidratos en la alimentación de rumiantes por contener almidones altamente fermentables en la alimentación de rumiantes, que puede permitir una mejor degradación de la celulosa presente en el forraje, mejorando la digestibilidad de los alimentos fibrosos. El tubérculo de camote morado además de ser una fuente valiosa de fibra, antioxidantes y rica en vitaminas y minerales, su valor nutricional es alto en agua (74%), bajo en proteínas (1.2%), alto en carbohidratos (21.5%), azúcar (9.7%), almidones (11.8%). Por lo tanto la finalidad de la presente Residencia Profesional es evaluar el efecto de diferentes niveles de fertilización orgánica de siembra sobre la composición nutricional de la harina de camote morado (*Ipomoea batatas Lam*) producido en el Municipio de Othón P. Blanco Quintana Roo

II JUSTIFICACIÓN

2.1 Justificación económica/productiva

En el estado de Quintana Roo y en específico en el municipio de Othón P. Blanco, la producción ganadera se ve afectada por la falta de insumos producidos en la región factibles de utilizarse en la alimentación de las especie de interés zootécnico (SEDARI, 2011). Bajo este esquema los productores y ganaderos de la región, se ven en la necesidad de utilizar concentrados alimenticios comerciales que tienen un alto precio en el mercado o utilizar insumos de alto consumo humano como el caso de los cereales, o en el peor de los casos prescindir de la utilización de la suplementación alimenticia en los periodos críticos de producción de sus animales. En cualquiera de los casos dichas prácticas tienen efectos negativos sobre los parámetros productivos y rentabilidad de la producción de la ganadería de la región. La fuentes energéticas que están contenidos en los granos de cereales como el maíz y el sorgo constituyen de un 60 a un 70% de los concentrados fabricados para la alimentación animal, principalmente de aves, cerdos, ovinos y bovinos. Además que provoca una marcada competencia por la utilización de dichos insumos en la alimentación humana y la animal, pues en México y en específico en la región sur del nuestro Estado no existe suficiencia en la producción de dichos cereales

en para la alimentación humana y por ende la animal. En Quintana Roo estos aspectos han encarecido la utilización de suplementos alimenticios en los sistemas de producción y frenado de cierta manera el desarrollo de la ganadería de rumiantes, donde destaca un creciente desarrollo de la ovinocultura que tiende a convertirse en la alternativa productiva de los municipios del sur del Estado, principalmente Othón P. Blanco y Bacalar. Por lo que resulta de manera importante la utilización de nuevos insumos en la alimentación de ovinos, que puedan producirse y/o elaborarse de manera fácil por los productores y abaraten los costos de producción. A este respecto las raíces y los tubérculos se encuentran entre los insumos que podrían sustituir a los cereales en los alimentos convencionales común mente utilizados en la alimentación de los ovinos, debido a sus ventajas agroecológicas de cultivo en las zonas tropicales, entre las que destacan sus altos rendimientos en raíces y follaje (Machín, 1992). Entre ellos destaca el camote morado (*Ipomoea batatas Lam*), que es tubérculo tropical que ha recibido cierta atención como un posible sustituto de los cereales en la alimentación de ovinos, debido a su relativa abundancia en las zonas tropicales de México. Así mismo dicho cultivos produce una considerable cantidad de follaje y raíces secundarias, factibles de utilizarse en la alimentación de rumiantes. En complemento el camote morado poseen varias ventajas para ser utilizados como un base de la alimentación ovina, entre las que destacan su alta tasa de crecimiento en todo el año con un mínimo de manipulación del cultivo (González *et al*, 2002) su tubérculos y follaje constituye una fuente

importante de carbohidratos, proteínas y carotenos (Linares *et al*, 2008). Así mismo existen varios procesos para su conversión y utilización como alimento de rumiantes, entre los que destacan su conversión en harinas y su ensilado. Sin embargo aunque existen reportes en la literatura internacional y nacional sobre su cultivo así como su conversión en insumos para la alimentación ovina, en el Estado de Quintana Roo y en específico en los municipios de la zona sur, es casi nulo su cultivo y utilización en la alimentación de ovinos de engorda. Debido principalmente al desconocimiento de los rendimientos de este cultivo como pienso alimenticio y los factores que lo hacen variar entre los que destaca la fertilización, los procesos de conversión para la elaboración de harinas o ensilados, los parámetros productivos del comportamiento animal que se pueden obtener con su uso y la rentabilidad de su utilización.

2.2 Justificación académica

El presente trabajo tuvo como fin realizar la Residencia profesional de los alumnos de noveno semestre de la carrera Ingeniería en Agronomía con Especialidad en Producción Animal Sustentable, por tal motivo se pretende llevar a cabo un proyecto en el Ejido Juan Sarabia del estado de Quintana Roo, bajo el siguiente nombre: EVALUACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE HARINA DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas* Lam) PRODUCIDO BAJO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Esta práctica profesional explicara desde el punto de vista fisiológico del Camote (*Ipomoea batatas Lam*), haciendo énfasis en la sinergia que proporciona el equilibrio u homeóstasis, de igual forma conocer e identificar las constantes fisiológicas y su funcionamiento normal, así como sus reacciones bajo diferentes niveles de fertilización, y proponer alternativas de solución a la problemática existentes con respecto a la desnutrición y/o mal manejo de este cultivo.

Debido a la complejidad del trabajo se tomará en cuenta los laboratorios que se encuentran dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, siendo éstos un instrumento esencial para las pruebas y resultados que se obtendrán de dichos experimentos.

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes niveles de fertilización orgánica de siembra sobre la contenido de MS del follaje y tubérculo de camote morado (*Ipomoea batatas Lam*) producido en el Municipio de Othón P. Blanco Quintana Roo

3.2 Objetivos específicos

- Comparar los principales parámetros agronómicos del cultivo de camote morado por efecto de diferentes niveles de aplicación de composta de cachaza de caña.
- Comparar el contenido de MS del follaje y tubérculo de camote morado por efecto de diferentes niveles de aplicación de composta de cachaza de caña.

IV CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE PARTICIPO

La presente Residencia Profesional se realizó a través de la Asociación Ganadera Local Especializada de Ovinocultores del Caribe y se ejecutó en terrenos del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

4.1 Micro localización

La Asociación Ganadera Local Especializada de Ovinocultores del Caribe se encuentra localizada en la avenida Álvaro Obregón No.408 de la ciudad de Chetumal, municipio de Othón P. Blanco, Q. Roo

4.2 Misión

La Misión de la Asociación Ganadera Local Especializada de Ovinocultores del Caribe, es el propiciar el desarrollo Integral de la Ovinocultura, como un medio de vida Honesto, Sustentable y Socialmente Responsable; en el Estado de Quintana Roo, que permita la oferta de productos y servicios de calidad.

4.3 Visión

Ser una organización líder, a través de procesos participativos que permitan ofrecer servicios y productos de excelencia, a toda la membresía, fomentando los valores y estrategias que permitan el desarrollo integral de la Ovinocultura en el Estado de Quintana Roo.

4.4 Instituto Tecnológico de la Zona Maya

En la figura 1 y 2 se observa mapa y croquis de localización del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, donde se operó la Residencia Profesional, previo convenio elaborado con la Asociación de Ovinocultores del Caribe.

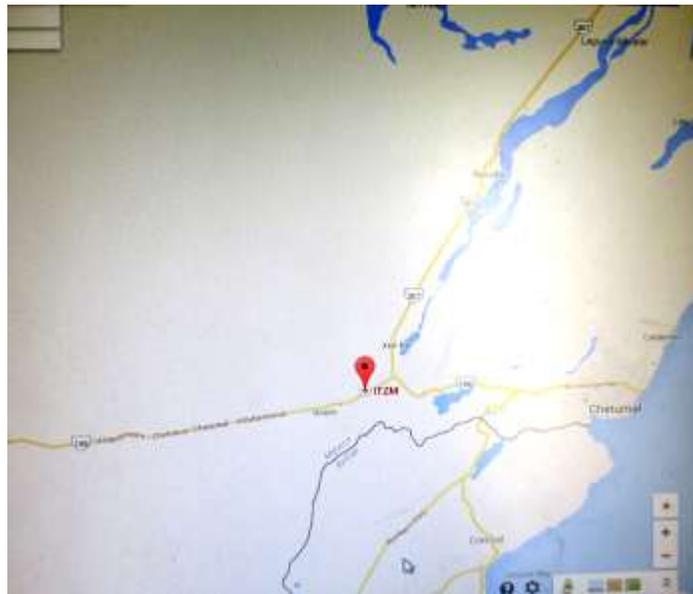


Figura 1. Mapa de localización del ITZM en la comunidad de Juan Sarabia,

El Instituto se encuentra en el kilometro 21.5, carretera Chetumal a Escarcega, apartado postal 207, del Ejido Juan Sarabia, Municipio: Othón P. Blanco, Estado: Quintana Roo.

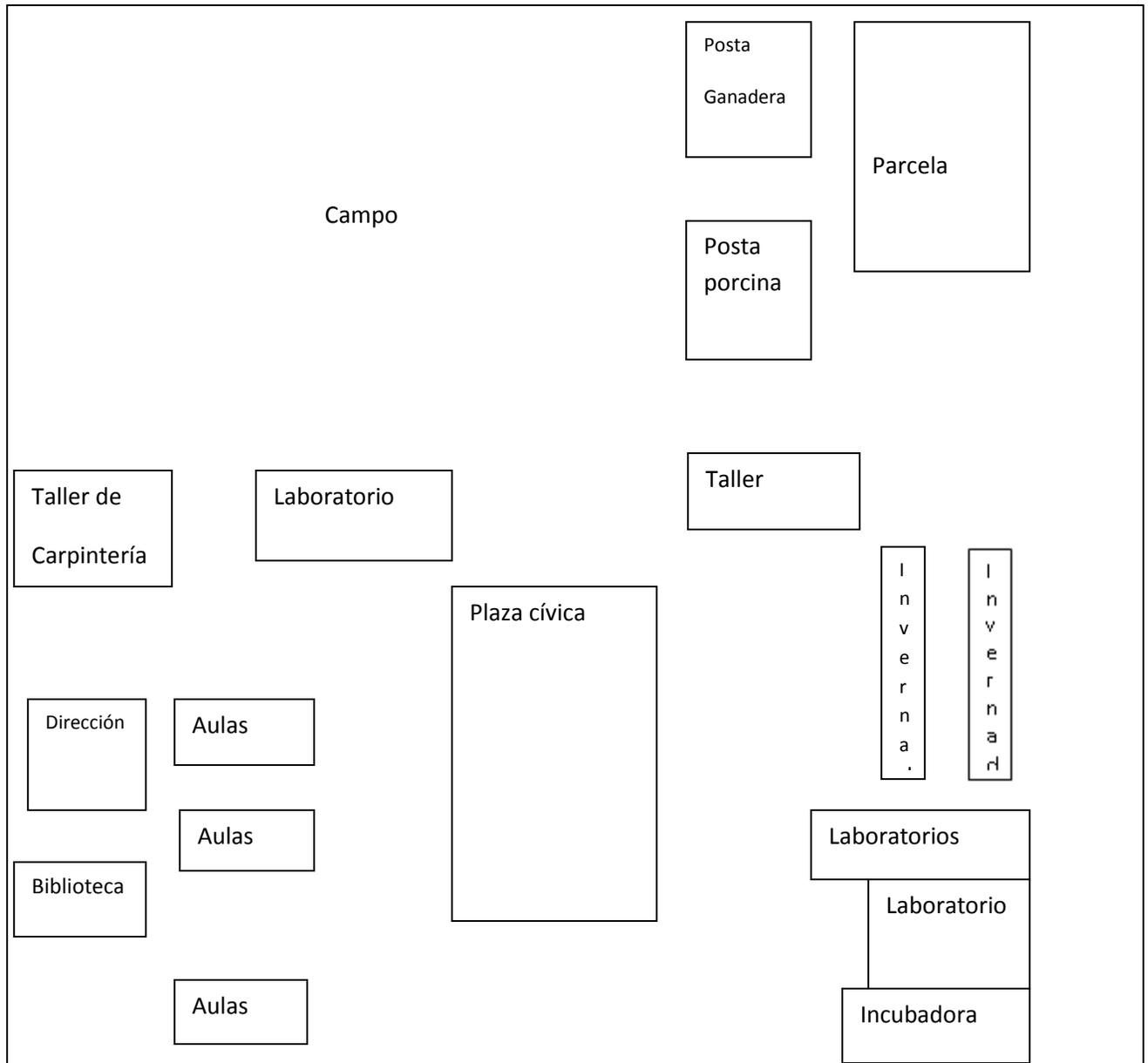


Figura 2. Croquis de localización del predio donde se realizarán los cultivos

V PROBLEMAS A RESOLVER CON SUS RESPECTIVA PRIORIZACIÓN

En el estado de Quintana Roo y en específico en el municipio de Othón P. Blanco, la producción ganadera se ve afectada por la falta de insumos producidos en la región factibles de utilizarse en la alimentación de las especie de interés zootécnico (SEDARI, 2011). Bajo este esquema los productores y ganaderos de la región, se ven en la necesidad de utilizar concentrados alimenticios comerciales que tienen un alto precio en el mercado o utilizar insumos de alto consumo humano como el caso de los cereales, o en el peor de los casos prescindir de la utilización de la suplementación alimenticia en los periodos críticos de producción de sus animales. En cualquiera de los casos dichas prácticas tienen efectos negativos sobre los parámetros productivos y rentabilidad en la producción.

Otro de los grandes problemas que enfrenta la ganadería en el Estado de Quintana Roo son los elevados costos de producción por concepto de alimento balanceados para rumiantes, donde la fuente de proteína de alta calidad depende de la inclusión de harina de pescado, harina de soya u otra fuente de proteína, por lo que es elevado en su precio, lo que deja muy poco margen de utilidad a esta actividad productiva del sector primario.

VI ALCANCES Y LIMITACIONES

En este proyecto de residencia se obtuvieron resultados satisfactorios, así como también nos enfrentamos con numerosas dificultades, dentro de los resultados podemos mencionar el rendimiento total de las 20 parcelas que fue de 7.8 toneladas de tubérculo, las cuales contaban con un área de 10 x 10 cada una, tomando en cuenta que el rendimiento por una hectárea se estima en 5 toneladas.

En cuanto a las limitaciones, fueron varias, ya se nos enfrentamos a la falta de apoyo en cuanto al presupuesto, ya que este salió del nuestro propio, otra limitación fue la falta de mano de obra, ya que los trabajos de limpieza de las parcelas era relativamente pesado, también hubo presencia de plagas en dos ocasiones, lo cual origino un gasto extra, por la compra de fungicidas.

VII FUNDAMENTO TEÓRICO

7.1 Clasificación Taxonómica del Camote

La batata es una especie hexaploide con 90 cromosomas y con presencia de autoincompatibilidad, por lo que la única vía para producir frutos es la polinización cruzada (National Center Biotechnology Information, 2010).

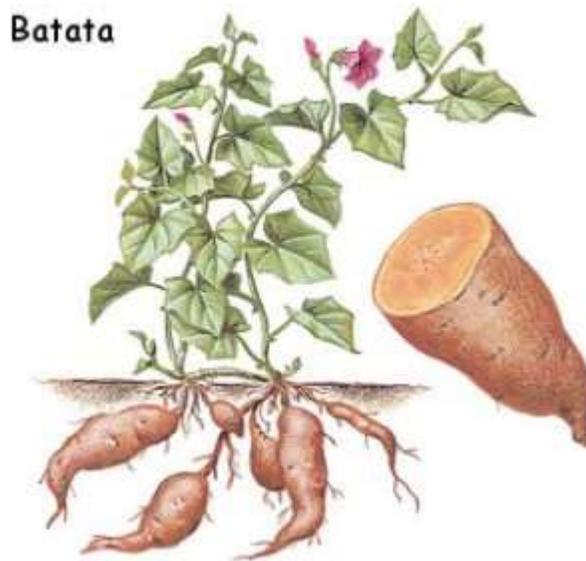


Figura 3. Planta del camote donde se muestra su estructura taxonómica

La batata es una planta perenne que se propaga vegetativamente y se cultiva como planta anual. Debido a que no tiene una madurez definida, puede

cosecharse siguiendo períodos de cultivo de duración ampliamente variable (National Center Biotechnology Information, 2010).

La planta es por lo general de hábito rastrero con tallos que se extienden horizontalmente sobre el suelo desarrollando un follaje relativamente bajo. Se puede diferenciar cuatro tipos generales de plantas: erecta, semierecta, extendida y muy extendida.

7.2 Descripción botánica de *ipomea batatas Lam*

7.2.1 Raíz

Las plantas originadas de semilla presentan una raíz típica con un eje central y ratificaciones laterales. En las plantas producidas por guías o plantines, se desarrolla un vigoroso sistema radicular que puede llegar hasta 1,60 metros de profundidad. Las raíces tuberosas o batatas, que constituyen el objeto del cultivo comercial, se originan normalmente en los nudos del tallo que se encuentra bajo tierra y pueden desarrollarse hasta adquirir una longitud de unos 30 centímetros y un diámetro de 20 centímetros. En las raíces tuberosas o batatas, se distingue un pedúnculo proximal, una parte dilatada central o tuberización y el extremo distal delgado

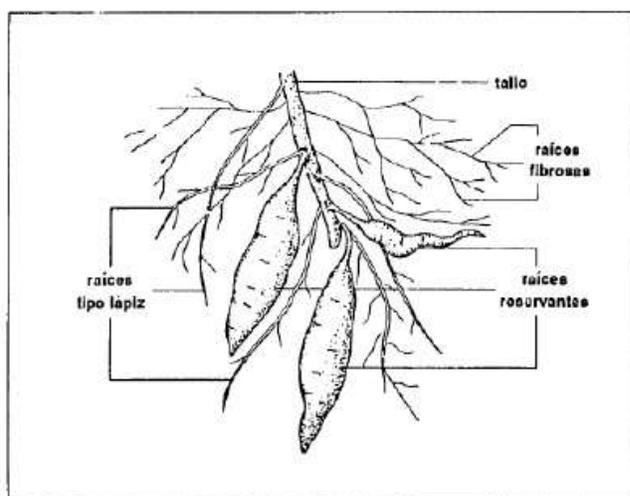


Figura 4. Diferentes partes de una raíz del camote

7.2.2 Tallo

Vulgarmente llamado guía o bejuco es de hábito rastrero con diferentes dimensiones de longitud y grosor de acuerdo a la variedad. La superficie puede ser glabra o pubescente, de color verde, púrpura o rojizo, con una o dos yemas por axila foliar. Algunos cultivares presentan la torsión de las guías típica de las convolvuláceas (Tique, 2009).

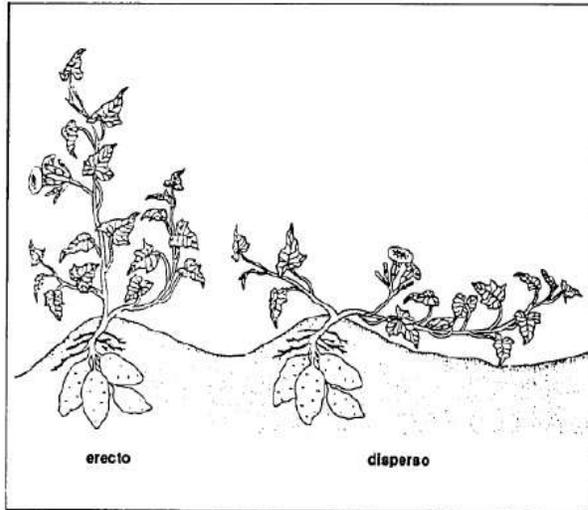


Figura 5. Tipo de tallo que tiene la planta del camote.

7.2.3 Follaje

Las hojas se distribuyen en espiral en los tallos y según el cultivar, varían ampliamente en tamaño, largo del pecíolo y forma. La lámina puede variar de profundamente dentada o lobulada a ancha y entera. La forma y el tamaño de las hojas pueden también ser muy distintos en una misma planta. Su color es por lo común verde, pero a veces se presenta una pigmentación púrpura, especialmente a lo largo de las venas y pueden tener diversos grados de pubescencia. El dimorfismo foliar presente en la batata es utilizado para la diferenciación de variedades (Tique, 2009).

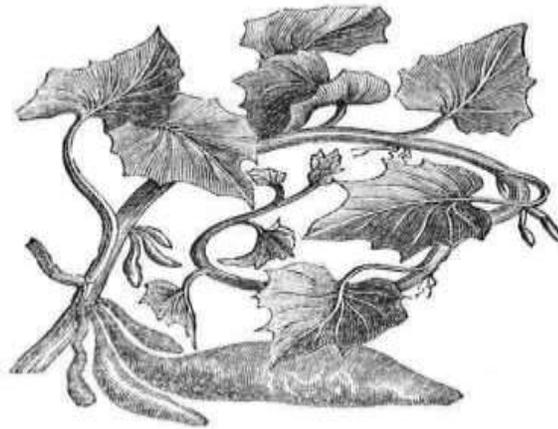
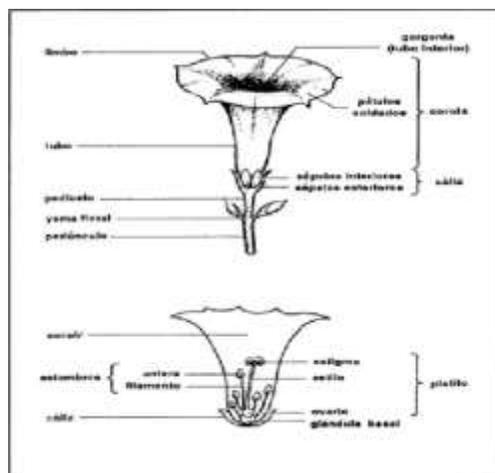


Figura 6. Tipos de hoja de la planta del camote

7.2.4 Flor

Las flores se encuentran agrupadas en inflorescencias del tipo de cima bípala, con raquis de hasta 20 centímetros de longitud, de forma acampanulada y presentan colores que varían de un verde pálido hasta un púrpura oscuro (Tique, 2009).



Figuras 7. Estructura de la flor del camote.

7.2.5 Fruto:

Es una pequeña cápsula redondeada de aproximadamente 3 a 7 milímetros de diámetro. Cada cápsula contiene de 1 a 4 pequeñas semillas y cada una tiene entre 2 a 4 milímetros de diámetro, de forma irregular a redondeadas negras a marrones y el peso de mil semillas varía entre 20 a 25 gramos. (Folquer, F. 1978)

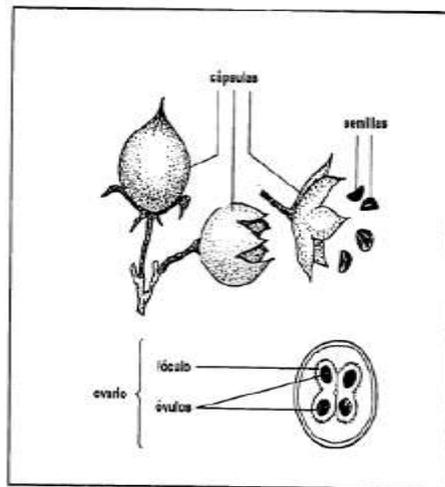


Figura.8. Frutos y semillas botánicas de batata.

7.3 Usos

El camote se ha utilizado en la alimentación animal por muchas razones y por lo tanto se considera que es importante en la dieta animal por:

La composición química de la batata muestra variabilidad en función; en la raíz en términos de materia seca proteína cruda almidones energía bruta e inhibidores de tripsina en base al cual se comporta como un recurso energético y el follaje en términos de materia seca proteína cruda FND FAD celulosa, lignina e inhibidores de tripsina); que lo caracteriza como un recurso proteico fibroso de buena calidad. El perfil de aminoácidos de ambos se complementa y supera la limitante de los cereales (maíz-sorgo) en lisina y metionina (González, 2006).

Por determinar la preferencia en cerdos, no se ha observado limitantes en el consumo de raíz y follaje, tanto frescos como deshidratados, ni preferencia entre cultivares (Díaz, 2014) y, comparado con otros follajes, el de batata está entre los de mayor preferencia (Díaz, 2014).

La raíz de batata es altamente digestible debido a la cantidad de almidones y azúcares reductores, el follaje tiene una proteína digestible ileal aparente. Se han realizado evaluaciones de digestibilidad del follaje de batata a través de cuatro métodos. (Díaz et al., 1997)

La velocidad de tránsito digestivo, en dietas con follaje de batata, muestra un efecto significativo del nivel de inclusión de la fibra sobre el tiempo que tarda en aparecer el marcador TA 5%, con una diferencia entre 5 y 8.5 horas entre el tratamiento sin follaje y los diferentes niveles de inclusión. Para el caso de la

desaparición del marcador TA 95% se encontraron diferencias de casi 11 horas entre los tratamientos sin follaje y con 30% de inclusión (Díaz, 2014).

En fresco, la raíz puede participar en dietas hasta 75 % (cerdos de 12 a 90 kg), con consumo y conversión de alimento similares sin afectar las características de la canal. El uso de raíz fresca estaría destinado a unidades de producción pequeñas que tengan disponibilidad del recurso durante todo el año o en los casos donde el objetivo del cultivo sea el consumo humano y el subproducto no comercial se destine a la alimentación de cerdos.

La raíz deshidratada puede sustituir hasta 50 % de la fuente energética tradicional con variables productivas similares sin afectar las características de la canal. Este modelo se propone para unidades de producción medianas y grandes donde el productor de cerdo o las plantas de alimentos, en asociación con los productores agrícolas, permitan el suministro de raíz deshidratada, mediante convenios de financiamiento de siembras, similar a esquemas seguidos en el país para la producción de cereales (Díaz, 2014).

Se ha logrado sustituir hasta el 75% de los cereales, en dietas para cerdos en crecimiento y finalización sin afectar las variables productivas, en donde la harina de raíz de batata representó entre 54 y 58% de la ración (González et al., 2006).

El cultivo puede ser usado en forma integral en arreglos alimenticios que permiten incorporarlo en rangos de 65% (15 % follaje –50 % raíz) a 83 %, (15 % follaje y 66 % raíz) en cerdos a partir de crecimiento (30kg), sin afectar las variables productivas (González et al., 2006). Otros resultados muestran que la incorporación de follaje en 30% y raíz en 38,8% generan variables adecuadas de comportamiento productivo (González, 2006).

7.4 Factores anti nutricionales

Sin embargo hay investigaciones de que aunque el camote es un buen sustituto alimenticio en la dieta animal, existen factores antinutricionales.

El boniato, batata o camote (*Ipomoea batatas (L.) Lam*) está entre los cinco cultivos más importantes en los países en desarrollo en términos de la producción total. Se a detectado en estudios realizados que los niveles bajos de proteína, grasa, fibra y cenizas así como los altos niveles de almidón, el cual supera el 85 % de su composición, son indicativos de su valor potencial como fuente energética (Domínguez et al., 2011).

Sin embargo, se plantea que el almidón del boniato sin cocinar es resistente a la hidrólisis por la enzima α -amilasa. Aún así, cuando este tubérculo se cocina la fracción hidrolizable de este almidón se incrementa Por otra parte se ha

informado que el tubérculo del boniato contiene sustancias inhibidoras de la tripsina que disminuyen la digestibilidad de la proteína y que éstas pueden ser destruidas mediante la cocción (Domínguez et al., 2011).

Existen varias alternativas de suministro de boniatos a los cerdos, entre las que aparecen el producir harina de boniato o en forma de ensilado (Domínguez et al., 2011).

Aparentemente el usar los boniatos cocidos, en forma de pasta, o frescos y molidos, in natura como principal fuente de energía dietética, no ha sido investigada considerablemente (Domínguez 2011).

Teniendo en consideración estos aspectos se decidió evaluar la digestibilidad de los nutrientes del tubérculo del boniato y el efecto de la cocción sobre estos índices.

7.5 Características nutritivas del follaje y tubérculo de camote

El camote produce dos tipos útiles de alimento en la misma planta: las raíces carnosas y el follaje. De hecho, el follaje contiene más proteína de alta calidad que las raíces, lo que le da una ventaja adicional para la alimentación familiar cuando es producido en huertos caseros.

El valor nutricional del camote es favorablemente comparable con muchos otros cultivos de raíces y tubérculos, y con hortalizas comercialmente importantes, lo cual hace del camote un complemento valioso en las dietas a base de cereales. Esto es especialmente importante en el caso de ácido ascórbico. La composición nutricional del camote varía de acuerdo a la variedad y el promedio por un kg. de raíces frescas, es el siguiente

El valor nutricional de la batata es comparable con otros cultivos de raíces y tubérculos y el contenido de ácido ascórbico es superior a la mayoría de las hortalizas tuberíferas.

7.6 Importancia de la fertilización orgánica

La fertilización orgánica, es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo en donde cultivaremos nuestros alimentos. De este modo, las plantas que hemos sembrado pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse de buena forma.

La fertilización orgánica es de suma importancia ya que las plantas para crecer necesitan nutrientes, los cuales obtiene directamente del suelo y del agua con la que las regamos. Cuando una planta crece, saca nutrientes del suelo y los utiliza

para desarrollar las hojas, las flores, los frutos. Debido a esto, el suelo va perdiendo la fertilidad, por que cada vez se va quedando con menos nutrientes.

Para que la fertilización sea “orgánica” es importante no aplicar sobre la tierra, fertilizantes químicos, esta se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales.

Los abonos naturales son variados, pero el que más se utiliza en la huerta orgánica, es el compost, el cual se obtiene a partir de restos vegetales (hortalizas, frutas, etc.), excrementos de animales herbívoros y plantas muertas.

También es muy utilizada la tierra de hoja, la cual es tierra que se ha formado a partir de la desintegración de las hojas caídas de los árboles y la mezcla con la tierra del suelo.

La fertilización orgánica del suelo en donde cultivaremos los alimentos, se debe realizar por lo menos una vez al año. La forma de aplicar estos abonos naturales es muy simple, tan sólo se deben agregar, ya sea el compost o la tierra de hoja, a la tierra de nuestra huerta orgánica.

7.6.1 Problemática del uso de fertilizantes inorgánicos

Los fertilizantes inorgánicos son aquellos creados por el hombre que aportan mucho más nutrientes a los suelos, que los fertilizantes orgánicos; su utilización es más alta que la de fertilizantes orgánicos porque sus beneficios son mayores, ya que la concentración de los nutrientes principales que le aportan a los suelos viene en niveles más elevados. Estos nutrientes principales que le aportan a los suelos son cantidades concentradas de nitrógeno, potasio y fósforo; el nitrógeno, es el que ayuda a la formación de las proteínas y la clorofila. El potasio por su parte, ayuda a que las plantas resistan mejor las enfermedades y le da fuerza a los tallos, y por último el fósforo ayuda al desarrollo de raíces fuertes. Estos tres elementos cumplen funciones esenciales para la vida de las plantas y el buen desarrollo de las mismas, fertilizantes-inorganicos-tipos.

A causa de la excesiva utilización del suelo, éste, va perdiendo los nutrientes por el alto consumo que llegan a producir grandes extensiones de cosechas. De esta manera cosecha tras cosecha, los suelos no llegan a recuperarse óptimamente, y es entonces cuando empiezan las fallas, y las producciones comienzan a bajar. Otras causas de la falta de nutrientes en los suelos, puede ser que nos encontremos con un PH del suelo no adecuado para las plantaciones que necesitamos realizar, entonces hay que abocarse a la regulación del pH del mismo, para poder de esta manera utilizar las extensiones de tierra para las

cosechas. Ante la falta de los nutrientes que permiten el desarrollo de grandes cosechas los productores y agricultores, utilizan los fertilizantes inorgánicos y orgánicos para ayudar a los suelos a recuperar los elementos esenciales faltantes y así elevar el número de la producción nuevamente o mejorar el rendimiento que ya estaban teniendo. Los fertilizantes inorgánicos, por su gran utilización benefician a las plantaciones, rápidamente devolviéndole a los suelos los nutrientes y aumentando rápidamente la cantidad y calidad de los cultivos.

El problema de la utilización de fertilizantes inorgánicos radica en que a pesar de ser un compuesto que ayuda a las plantaciones, éste puede volverse en contra. El problema se vincula con el mal uso de los fertilizantes inorgánico; quienes están a cargo de su utilización o quienes se plantean su posible utilidad deben tener en cuenta las consecuencias que trae la incorrecta utilización de estos. Es así que el uso indebido de los fertilizantes inorgánicos, puede traer grandes contaminaciones e intoxicaciones. La contaminación puede llegar a afectar a las fuentes de agua subterráneas que se encuentren en la zona, si ocurre una excesiva utilización de estos.

Las lluvias y los riegos arrastran a los fertilizantes inorgánicos hasta los pozos de agua y contaminan estas fuentes con los elementos químicos que forman parte de cada tipo de fertilizante inorgánico. Es así también que pueden llegar a dañar

las mismas plantaciones, si su aplicación es en cantidades excesivas y no se tiene un control de las dosis aplicadas en cada caso.

También puede ocurrir si no se aplican los fertilizantes debidos para cada tipo de plantación, teniendo en cuenta también la calidad del fertilizante inorgánico. Por otro lado, la contaminación de los pozos de agua puede acarrear la intoxicación de las personas de la zona, ya que las fuentes de donde retiran agua son las mismas o las mismas personas que viven y trabajan en los cultivos.

Por otra parte, el problema de la utilización de fertilizantes inorgánicos radica en las posibilidades que tienen los mismos elementos que se encuentran en él de combinarse con otros y provocar así que las plantaciones se contaminen. Por eso ante la aplicación de fertilizantes se debe tener en cuenta el tipo de químicos que son aplicados en las plantaciones.

Si los cultivos se contaminan, el trabajo que se realizó y la aplicación de fertilizantes para aumentar las cosechas fueron en vano. A pesar de estas desventajas de los fertilizantes inorgánicos, se debe saber que su utilización con conocimientos sobre el tema, y las cantidades apropiadas de cada elemento que contenga el fertilizante aporta una gran solución a este problema de los suelos empobrecidos por la sobre explotación que el hombre realiza sobre ellos, para poder aumentar y satisfacer sus necesidades. La aplicación de fertilizantes

inorgánicos es una solución rápida y eficaz ante los problemas de falta de nutrientes, ya que la liberación de los elementos que componen este tipo de compuesto químico, es inmediata. También se debe considerar que la aplicación de fertilizantes inorgánicos debe estar equilibrada con la aplicación de fertilizantes orgánicos.

7.6.2 Cachaza de caña

El proceso agroindustrial de la caña de azúcar genera una serie de subproductos como la cachaza de caña.

Los cuales por su composición química, representan una riqueza extraordinaria de aporte de nutrientes minerales a los suelos sobre todo a los cañeros. Si bien es cierto, su origen proviene de lo que la planta de caña de azúcar le ha robado al suelo para realizar sus procesos fisiológicos. Lo ideal es devolverlos nuevamente al suelo para que a corto o mediano plazo el cultivo lo vuelva aprovechar y así continuar con un proceso productivo sostenible.

Entre estos; la cachaza se posesiona al igual que la vinaza como los principales subproductos de la industria azucarera con mayor valor fertilizante. La producción promedio de cachaza se sitúa en el rango de 4 a 4.5% por tonelada de caña molida

La cachaza como abono orgánico es rica en Fósforo, Calcio, Nitrógeno y baja en Potasio. También es una fuente importante de Zinc, Boro y desde luego de Materia Orgánica.

La cachaza o torta de filtro es el principal residuo de la industria del azúcar de caña, produciéndose de 30 a 50 Kg por tonelada de materia prima procesada, lo cual representa entre 3 y 5 % de la caña molida. Este porcentaje y su composición varían con las características agroecológicas de la zona, con el cultivar cosechado, eficiencia de fábrica, método de clarificación empleado, entre otros factores (Cárdenas, 1983), la cachaza incrementa temporalmente la capacidad de intercambio catiónico del suelo por la producción de humus, aumenta el contenido o la capacidad de retención de humedad La cachaza o torta de filtro es el principal residuo de la industria del azúcar de caña, produciéndose de 30 a 50 Kg por tonelada de materia prima procesada, lo cual representa entre 3 y 5 % de la caña molida. Este porcentaje y su composición varían con las características agroecológicas de la zona, con el cultivar cosechado, eficiencia de fábrica, método de clarificación empleado, entre otros factores (Cárdenas, 1983).

El composteo de la cachaza es una alternativa que permite reducir las dosis de aplicación, facilitando su transporte y aplicación en campo. Favorece el proceso

de mineralización, lo cual permite una mayor disponibilidad de nutrientes para el cultivo de caña (Pérez et al., 2011). En uno de los trabajos realizados con vinaza y composta de cachaza como fuente de nutrimentos en caña de azúcar en un Gleysol molico de Chiapas, México, observaron que a los 30 días de aplicada la composta incrementó el contenido de materia orgánica, clasificándose como muy alto y disminuyendo a partir de los 60 días, debido probablemente al proceso de mineralización que ocurre en el suelo por la acción de bacterias (M. Zaccardelli. 2013)

El camote morado (*Ipomea batata Lam.*) es una planta perenne cultivada anualmente, pertenece a la familia de convolvuláceas (Convolvulaceae), también se la conoce con otros nombres como Batata, Boniato y/o Papa Dulce (Tapie Cumbal, 2013).

El camote morado es una planta cultivada por su raíz tuberosa comestible con alta concentración de azúcares, caroteno y vitamina A. El camote es uno de los tres cultivos tuberosos más importantes a nivel mundial y uno de los más consumidos en países en vías de desarrollo (Tapie Cumbal, 2013).

El Camote morado es un alimento reconocido como eficaz en la lucha contra la desnutrición debido a sus propiedades nutritivas, facilidad de cultivo y productividad. Vale la pena mencionar que el camote se ha ganado varios

premios y reconocimientos por su lucha contra la desnutrición infantil alrededor del mundo y principalmente en África (Tapie Cumbal, 2013).

Hierba erecta baja con numerosas raíces, algunas de las cuales forman raíces tuberosas. Sus hojas tienen forma y color variable. Sus flores poseen colores que van del blanco al morado intenso y su fruto tiene forma capsular con 1 a 4 semillas.

Es tubérculo subterráneo del subsuelo modificado y engrosado donde se acumulan los nutrientes de reserva para la planta. Posee una yema central de forma plana y circular. No posee escamas ni cualquier otra capa de protección, La reproducción de este tipo de plantas se hace por semilla, aunque también se puede hacer por plantación del mismo tubérculo.

Las autoridades científicas establecen que esta planta tan antigua en la alimentación de la humanidad es indígena de la América Tropical después fue llevada a Oceanía y demás países tropicales y subtropicales.

También conocido como batata (*Ipomoea batata* Lam.) se cree que su centro de origen es la América Tropical, ya que las antiguas civilizaciones peruanas y mayas ya lo cultivaban. Los principales productores de camote en Asia son:

Corea, China, Indonesia, Japón y Taiwán aunque en la India existe un interés creciente por su cultivo (Tapie Cumbal, 2013).

VIII PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

8.1 Preparación del terreno

Se utilizó un área de 2250 m², misma que fue preparada mediante un paso de subsuelador con la finalidad de eliminar las raíces u otro material residuo del desmonte. Posteriormente se realizó un paso de rastra pesada y dos pasos de rastra ligera cruzadas, con la finalidad de aflojar el suelo. Dichas labores se realizaron 30 días anteriores al comienzo de ciclo de siembra primavera – verano. Una vez establecido la temporada de siembra el terreno se rayó mediante el pase de implementos agrícolas a una distancia de 1 m entre líneas.

8.2 Establecimiento del cultivo

Se utilizó material vegetativo (vejuco de guía) de un cultivar de Ipomea batatas Lam, procedente del ejido Ruvirosa situado en la Rivera del Río Hondo, mismo que fue cortado de manera manual en una parcela en producción con un periodo de establecimiento mayor a 120 días. El material vegetativo se cortó en fragmentos de guía de aproximadamente 40 cm y se dejó secar por un periodo de 48 horas posteriores a su corte. Una vez preparado el terreno con los surcos de siembra el material vegetativo fue sembrado procurando enterrar tres cuartas

partes de la guía mediante tapado manual. Dicho procedimiento se repitió en el total de parcelas en estudio.

8.3 Densidades de siembra

El material vegetativo fue sembrado a una distancia entre surcos de 1m y una distancia entre plantas de 30 cm, en cada una de las parcelas experimentales a analizar.

8.4 Distribución del cultivo

Para la distribución del cultivo se dividió en terreno en parcelas de 10 x 10 m, tranzando 4 columnas por 5 filas para hacer un total de 20 parcelas experimentales. Para evitar el efecto de orilla entre los diferentes tratamientos en estudio, se dejaron callejones de un metro de distancia entre columnas y filas respectivamente.

8.5 Manejo agronómico y experimental

El cultivo se estableció en el ciclo primavera-verano, con época de siembra a finales del mes de mayo, utilizando el manejo agronómico de combate a plagas y enfermedades acostumbrado en la región. Para tal efecto el cultivo fue muestreado semanalmente durante un periodo de 150 días hasta el total de la

cosecha de las parcelas experimentales. En la detección de plagas y/o enfermedades se realizara el manejo de combate agronómico correspondiente.

8.6 Control de maleza y del vicio

El tiempo crítico de competencia de las malezas con el cultivo de batata comienza desde el alargamiento de las guías hasta el inicio de la tuberización, por eso hay que deshierbar sobre todo dentro de los primeros 40 a 50 días. El vicio de la batata es el excesivo desarrollo vegetativo, acompañado de de la disminución o la producción de raíces tuberosas, se produce por efecto de un excesivo auto sombreado del cultivo, convirtiendo a las hojas de los estratos inferiores en parásitos, las cuales consumen más nutrientes que los que puedan aportar. Para controlarlo se despuntan las guías o bejucos utilizando machete.

8.7 Niveles de fertilización orgánica

El cultivo recibió fertilización orgánica a base de composta de cachaza de caña de azúcar que se obtuvo en el ingenio azucarero San Rafael de Pucte del ejido Álvaro Obregón. Las aplicaciones se realizaron planta por planta de manera manual dividiendo las cantidades especificadas en los tratamientos en estudio en dos aplicaciones (15 y 45 días posteriores a la siembra) en los periodos de emergencia y crecimiento de la planta.

Las cantidades de material vegetativo (kg) y tubérculos (kg) producidos por cada parcela, fueron pesados individualmente en báscula de plataforma móvil y registrada de manera individual en hojas de registro por parcela la cual fue previamente elaborada. Con los resultados de cada parcela se calculó el total de follaje y tubérculos producidos, para posteriormente estimar el rendimiento por hectárea de tubérculo (ton ha^{-1}) y follaje (ton ha^{-1}) respectivamente, utilizando la hoja de cálculo Excel versión 98.

Para poder estimar la materia seca (MS) del tubérculo y bejuco, se realizará de acuerdo a la metodología propuesta por la AOAC (2005), para el caso de la FDN y FDA, se determinará por la metodología propuesta por (Van Soest, 1990).

Fórmula de cálculo.

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{(\text{Peso charola} + \text{muestra seca} - \text{Peso charola}) * 100}{\text{Gramos de la muestra.}} \\ (\text{Peso del matraz} + \text{grasa} - \text{peso del matraz}) * 100$$

IX RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos en rendimiento de follaje, tubérculo y harina de camote morado, en materia verde (MV) y en materia seca (MS) en cuatro tratamientos con diferentes niveles de fertilización orgánica con cachaza de caña.

Cuadro 1. Resultados obtenidos en rendimiento de follaje de camote morado en MV y MS, rendimiento de tubérculo en MV y MS, así como rendimiento de harina de tubérculo de camote en MS en toneladas por ha.

	T0	T500	T1000	T1500	EE	Sig
Rendimiento de Forraje MV(ton ha ⁻¹)	48.35 a	47.78 a	46.86 a	66.72 a	7.152	NS
Rendimiento de Forraje MS(ton ha ⁻¹)	1.45 a	1.52 a	1.65 a	1.22 a	0.123	NS
Rendimiento de Tuberculo MV(ton ha ⁻¹)	12.24 a	9.25a	7.25 a	11.07 a	3.274	NS
Rendimiento de Tuberculo MS(ton ha ⁻¹)	2.81 a	2.86a	2.77 a	2.75 a	0.099	NS
Rendimiento de Harina MS(ton ha ⁻¹)	1.30 a	1.37 a	1.44 a	1.06 a	0.131	NS

NS= No existen diferencias estadísticas (P>0.05)

* = Existen diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

Medias con diferente literal son estadísticas significativas (P<0.05)

9.1 Rendimiento de forraje de camote morado en MV y MS

En la figura 9 se puede observar el rendimiento de forraje en MV de camote morado, no existiendo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos con diferentes niveles de fertilización de 0, 500, 1,000 y 1,500 gramos de cachaza que fue aplicada a cada planta. Sin embargo a pesar que no existen diferencias significativas entre tratamientos para rendimiento de follaje de camote en MV, cuando se aplicó 1,500 gramos de cachaza fue de 66.72 ton ha⁻¹ se obtuvieron 18.37 ton más comparadas con el T0 o testigo, es decir fue superior en un 37.99%.

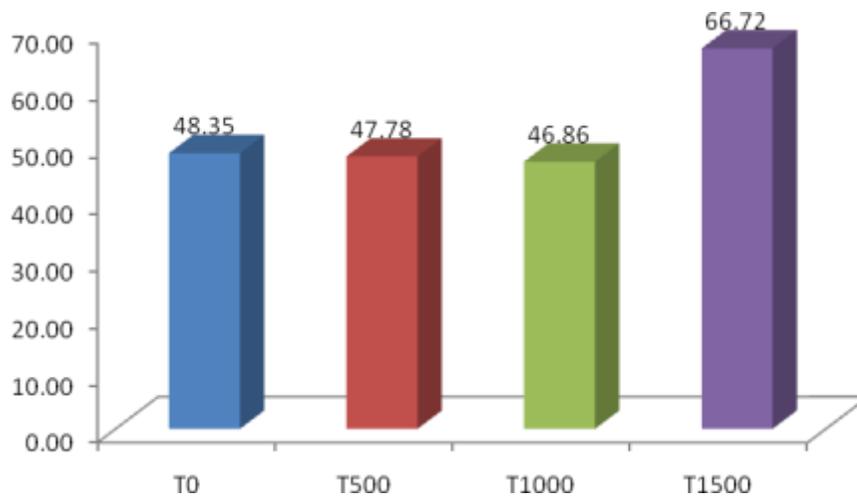


Figura 9. Rendimiento de forraje en MV en ton ha⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.

Para el rendimiento de MS de camote morado en ton ha^{-1} de acuerdo al análisis de varianza realizado no existen diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos. Realizando un análisis de los datos presentados en el cuadro 1 y la figura 10 el mejor resultado de MS en follaje se obtuvo en un nivel de fertilización de 1000 gramos de cachaza por planta con un rendimiento de 1.65 ton de MS ha^{-1} , existiendo una diferencia de 0.43 ton de MS ha^{-1} comparado con el de menor rendimiento que fue el T4, esto representa un valor superior a un 35.25% entre el mayor y menor rendimiento de MS de follaje de camote.

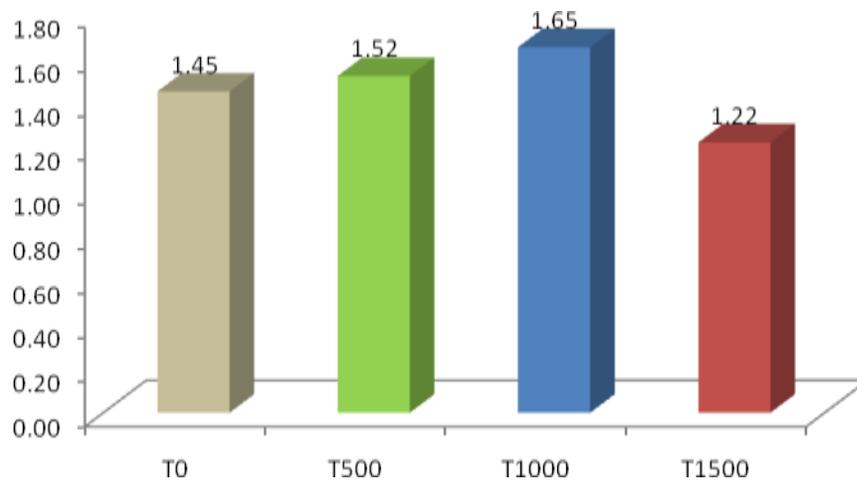


Figura 10. Rendimiento de forraje en MS en ton ha^{-1} de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.

9.2 Rendimiento de tubérculo de camote morado en MV y MS

En el cuadro 1 se denota los resultados obtenidos en el rendimiento de tubérculo de camote morado en MV, no existiendo diferencias significativas ($P>0.05$) de

acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza realizado. Pero a pesar de no existir diferencias significativas se puede observar que los mejores resultados se obtuvieron en el grupo testigo donde no se realizó fertilización orgánica con 12.24 ton ha⁻¹ de MV de tubérculo de camote morado. El menor rendimiento de tubérculo de camote morado fue en el T1000 con solamente 7.25 ton ha⁻¹ de MV de tubérculo de camote.

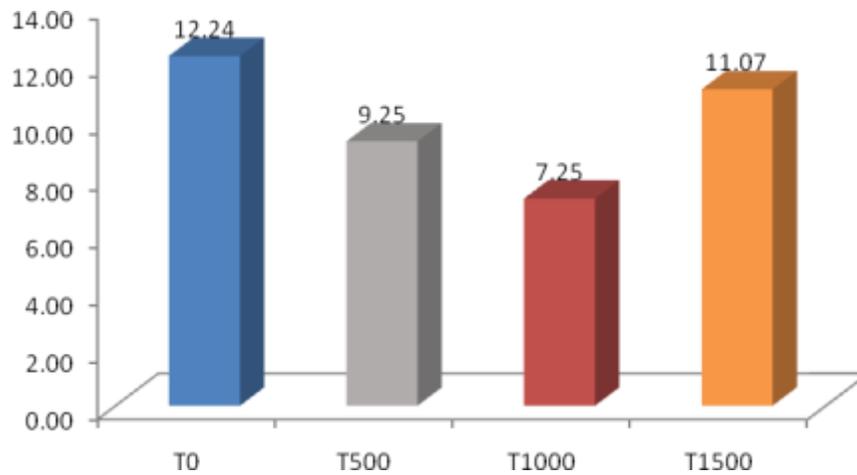


Figura 11. Rendimiento de tubérculo de camote morado en MV en ton ha⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.

En lo referente al rendimiento de MS en ton ha⁻¹ de tubérculo de camote morado, no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los diferentes niveles de fertilización orgánica con cachaza. Sin embargo a los 150 días de cultivo del camote morado, el T500 fue el que presentó un mejor rendimiento con 2.86 de MS en ton ha⁻¹ en tubérculo, comparado con 2.75 ton para el T1500. Esto indica

que el T500 fue superior al T1500 en solamente 0.11 ton de MS de tubérculo de camote, lo que representó un 4% mayor.

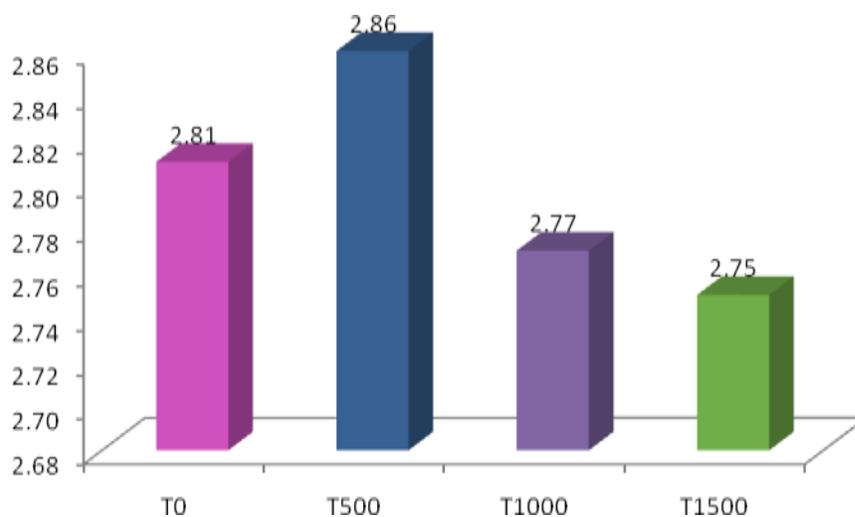


Figura 12. Rendimiento de tubérculo de camote morado en MS en ton ha⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.

9.3 Rendimiento de harina tubérculo de camote morado en MS

En el cuadro 1 y la figura 13 se puede observar los resultados obtenidos en el rendimiento de harina de tubérculo de camote morado en MS con cuatro niveles de fertilización orgánica con cachaza. De acuerdo al análisis de varianza realizado no existen diferencias significativas entre tratamientos. Pero existe una tendencia del T500 a un mayor rendimiento de harina de tubérculo de camote

con 2.86 ton ha⁻¹, comparado con el de menor rendimiento que fue para el T1500.

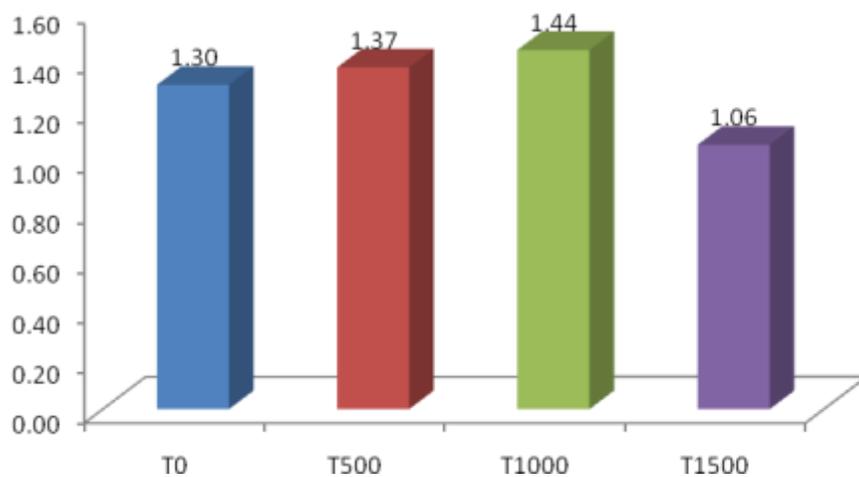


Figura 13. Rendimiento de harina de tubérculo de camote morado en MS en ton ha⁻¹ de camote morado con cuatro niveles de fertilización orgánica.

X CONCLUSIONES

- El rendimiento que se obtuvo del follaje en fresco fue mejor en el T1500 gr. y en materia seca de camote morado hubo mejor resultado en el T1000 gr. aunque no hubo mayor significancia en los diferentes tratamientos.
- En el caso de tubérculo de camote morado el rendimiento no fue significativo en el tratamiento 0 gr. de cachaza se obtuvo mejor resultado.
- El rendimiento del camote en cuanto a la obtención de la harina representa un 30% del peso total de producto fresco obtenido y no presenta de igual manera no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

XI RECOMENDACIONES

- En trabajos posteriores de investigación sería recomendable la roturar unos 40 a 45 días antes de la siembra, los implementos deben profundizar por lo menos unos 30 cm, unos días posterior a la actividad de roturación se hace un pase de rastra para destruir terrones y un último pase de rastra momentos antes de realizar el encamado,
- El encamado es determinante, considerando que el camote es altamente productivo, la cama de siembra es parte de la garantía de la producción final, para garantizar o evitar que los suelos no se compacten, reconocer que las raíces se introducen sobre la cama y luego los camotes se desarrollaran ahí y si el suelo es relativamente suave los camotes crecerán bien y de buen tamaño.
- Se aconseja el establecimiento de cortinas en los borde del plantío para evitar a los daños por vientos, así como volqué de las guías, desecamiento del suelo y transporte de semillas de malezas.
- Las características físico-químicas del suelo, deben ser conocidas por el productor agrícola, ya que el crecimiento y desarrollo de los cultivos y la cantidad y calidad de las cosechas, están en relación directa con los nutrimentos y las características de los suelos,

- Para un mejor resultado de producción es conveniente utilizar un sistema de drenaje, si se va a sembrar en época de lluvia, así como en el caso de la siembra en época de sequía, la instalación de un sistema de riego.
- Implementar nuevas variables de proceso para la obtención de harina de camote (*Ipomea Batatas Lam*) en distintas regiones del estado , evaluando la caracterización endoclimático y así comparar su rendimiento

XII BIBLIOGRAFIA

- Di Feo, L. 2011. Informe Anual del Proyecto Nacional de Batata del INTA, Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina
- Díaz I., González C. y Ly J.. 1997. Determinación del efecto de la inclusión de tres niveles de follaje de batata (*Ipomoea batata* L) sobre la velocidad de tránsito hasta el Ileón. Arch. Latinam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1) : 291-293.
- Díaz, Ivonne; González, C.; Reyes, J.L.; Ly, J. 2014. Digestión de follaje de batatas (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) en cerdos. Digestibilidad ileal y rectal de nutrientes y energía. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Vol. 48, núm. 2, -, 2014, pp. 137-143. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Díaz, Ivonne; González, C; Reyes, J.L; Ly, J. 2014. Digestión de follaje de batatas (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) en cerdos. Digestibilidad ideal y rectal de nutrientes y energía. Revista Cubana de Ciencias Agrícola, vol. 48, núm. 2, Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Domínguez, P. L. J. Guerrero, R. Herrera y J. Ly. 2011. Uso del boniato (*ipomoea batatas* (L.) lam) en alimentación porcina. 2. efecto de dietas de boniato cocido y distintas fuentes proteicas en rasgos de comportamiento de cerdos en ceba. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 18 (número 1). Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1. Punta Brava. La Habana, Cuba
- Escalona, A. 202. Efecto de la aplicación de dosis altas de cachaza de caña y estiércol de pollo sobre el desarrollo de cultivos de pimentón y cebolla en la zona de Quibor, estado Lara. Tesis. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto. 87p.
- Folquer, F. 1978. La batata. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. <http://www.agro.uba.ar/carreras/agronomia/materias/horti/biblio>
- Folquer, F. Segura Góngora, Guillermo Antonio. 1978. Caracterización de 18 cultivadores de camote (*ipom. L. poir*) San Jerónimo Baja Verapaz.

Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1990. 14 pp.

- González D, C. González, A. Ojeda, W. Machado y J. Ly. 2006. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* ^{sp}) y harina de follaje de morera (*Morus alba* sp). Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal, Vol. 14, No. 2, 2006, pp. 42-48
- González R., V. 1983. El mejoramiento genético de la caña de azúcar en Venezuela (1961-1981). 1. Selección de variedades Venezolanas. Caña de Azúcar 1 (2):41-56
- Hong, N.T.T., M. Wanapat, C.K.P. Wachirapakorn and P. Rowlinson. 2003. Effect of timing of initial cutting and subsequent cutting on yields and chemical compositions of cassava hay and its supplementation on lactating dairy cows. Asian- Australian J. Anim. Sci., 16: 1763-1769.
- Ing. Rodolfo Ramón Valdivia Lorente. Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. Republica Dominicana, sep 1995. Manejo Agronómico del Cultivo de Camote en Nicaragua,
- Investigaciones Agropecuaria (INIA). 2013. Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de tucumán (argentina) serie La Platina N° 58. Año 1 - N° 1.
- Larenos, V., y otros (INIA). 1994. Producción y uso de la batata o camote. Instituto de Investigación Agropecuarias. Serie La Platina No. 58.
- National Center Biotechnology Information. 2010. Aislamiento y caracterización de marcadores moleculares microsatélites a partir de la construcción de librerías genómicas enriquecidas de camote (*Ipomea batatas*). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (07/nov2014).
- Oyenuga, V.A., 1968. Nigeria's foods and feeding-stuffs. Their Chemistry and nutritive value. 3rd edition. The Caxton Press (West Africa) Ltd. Ibadan, 99p.)
- Pérez Méndez Miguel A, Rufo Sánchez Hernández, David J. Palma López y Sergio Salgado García. 2011. Caracterización química del compostaje de residuos de caña de azúcar en el sureste de México. INVERCIENCIA. VOL. 36 N° 1.
- Tapie Cumbal. 2013. Introducción del camote (*Ipomoea batata* Lam.) en nuevas y diferentes presentaciones. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3500>

- Tique José, Bernardo Chaves y Jorge Humberto Zurita. 2009. Evaluación agronómica de diez clones promisorios CIP y dos materiales nativos de *Ipomoea batatas* L. Departamento de Investigación, Inver Campo Cía. Ltda., Bogotá, Colombia. <http://rcb.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11124/37751.06/noviembre/2014>
- Zaccardelli M. 2013. The development and suppressive activity of soil microbial communities under compost amendment. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* Vol.13. No.3
- Zilli Fingerlings. M.A. Adewolu. 2008. Potentials of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Leaf Meal as Dietary Ingredient for Tilapia. *Pakistan Journal of Nutrition.* Vol. 7 (3): 444-449, ISSN 1680-5194 ©.

ANEXO 1. Fotografías



