



41
2ej
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Diferenciación Morfológica, Fitoquímica y en
Contenido de Almidón de dos variedades de
Camote dulce (Ipomoea batatas L. Lam)
CONVOLVULACEAE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

MARGARITA DOLORES CHAVEZ SALDAÑA

MEXICO, D. F.

1991

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E G E N E R A L

| | Pág. |
|--|------|
| I. RESUMEN | 1 |
| II. INTRODUCCION | 3 |
| III. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS | 9 |
| IV. OBJETIVOS | 22 |
| V. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO | 24 |
| VI. MATERIAL Y METODOS | |
| 1. OBTENCION DEL MATERIAL BIOLÓGICO | 27 |
| 2. DETERMINACION DE PERFILES CROMATOGRAFICOS | |
| A. ALCALOIDES | 28 |
| B. GLUCOSIDOS KAURANDICOS | 29 |
| C. GLICORRESINAS | 29 |
| D. PIGMENTOS Y SUS ESPECTROS DE ABSORCION AL VISIBLE | 30 |
| 3. CUANTIFICACION DE ALMIDON | |
| A. EXTRACCION DEL CONTENIDO DE ALMIDON | 31 |
| B. GELIFICACION Y CUANTIFICACION DE ALMIDON | 32 |
| C. CUANTIFICACION DE ALMIDON MEDIANTE LA TECNICA DE HIDROLISIS ENZIMATICA CON α GLUCOSIDASA | 33 |

VII. RESULTADOS

| | |
|---|----|
| 1. DESCRIPCION DE LA PLANTA | 36 |
| 2. PERFILES CROMATOGRAFICOS | |
| A. ALCALOIDES | 39 |
| B. GLUCOSIDOS KURANDICOS | 41 |
| C. GLICORRESINAS | 43 |
| D. PIGMENTOS Y ESPECTROS DE ABSORCION AL VISIBLE | 45 |
| 3. CUANTIFICACION DE ALMIDON | 49 |
| VIII. DISCUSION | 52 |
| IX. CONCLUSIONES | 57 |
| X. BIBLIOGRAFIA | 60 |

I N D I C E D E F I G U R A S

| | Pág. |
|---|------|
| FIGURA 1. Cuadro Comparativo de características morfológicas de las dos variedades de <u><i>Ipomoea batatas</i></u> | 38 |
| FIGURA 2. Placa cromatográfica de alcaloides | 40 |
| FIGURA 3. Placa cromatográfica de glucósidos kauranóicos | 42 |
| FIGURA 4. Placa cromatográfica de glicorresinas | 44 |
| FIGURA 5. Placa Cromatográfica de Pigmentos | 46 |
| FIGURA 6. Espectro de absorción al visible del extracto de la cáscara del camote rojo | 47 |
| FIGURA 7. Espectro de absorción al visible del extracto de cáscara del camote amarillo | 48 |
| FIGURA 8. Cuantificación de almidón de las dos variedades de camote de tres estados de desarrollo | 51 |

ABREVIATURAS UTILIZADAS

T.C Turbina corymbosa

I.M Ipomoea mucooides

T.R Tallo de la variedad roja

T.A Tallo de la variedad amarilla

H.R Hoja de la variedad roja

H.A Hoja de la variedad amarilla

I.b Ipomoea batatas

I RESUMEN

El camote dulce (*Ipomoea batatas* L. Lam.) es una de las plantas alimenticias de mayor valor en los trópicos y subtropicos, como fuente de calorías y por su buen contenido de vitaminas y minerales. Puede crecer en diversidad de ambientes, incluyendo suelos pobres y de escasa humedad.

El color, forma y tamaño de la raíz tuberosa (el camote) son muy variables.

En México, el uso del camote en la alimentación humana no es común a pesar de la importancia que debería tener dadas las múltiples variedades que se cultivan y el valor alimenticio de esta planta.

El uso del camote en México se ha restringido a la elaboración de dulces y son escasos los platillos que lo usan entre sus ingredientes.

Dentro de la gran variedad de "camotes" existentes en la República Mexicana, algunos son *Ipomoea batatas*, otros no lo son y son confundidos con éstos.

El presente estudio se realizó con el propósito de caracterizar o identificar unívocamente a dos de las variedades más comunes de camote dulce, el rojo y el amarillo, a

través de parámetros que pueden diferenciar objetivamente las variedades, y no sólo estar basadas en la coloración externa e interna de sus raíces tuberosas.

Uno de los parámetros de estudio es el morfológico, el cual nos diferencia a las dos variedades por forma y tamaño de las hojas, coloración y grosor del tallo y coloración de las raíces tuberosas (coloración interna y externa).

Otro parámetro es la determinación de perfiles cromatográficos de algunos metabolitos secundarios como son: alcaloides, glucósidos kauranólicos y glicorresinas de hojas y tallo, además de los perfiles cromatográficos de los pigmentos de la cáscara de los dos tipos de camote. Encontrándose en éstos grandes diferencias en ambas variedades.

Al realizar los espectros de absorción, al visible, de extractos metanólicos de la "cáscara" de ambas variedades, se confirmó que la composición de sus pigmentos es distinta.

El último parámetro que se estudió fué el contenido de almidón de ambas variedades, encontrándose que el aumento en contenido de almidón es proporcional a la talla de los camotes y el porcentaje de humedad es inversamente proporcional al contenido de almidón; observando además que el camote de la variedad amarilla alcanza el mismo contenido de almidón que el camote rojo a una talla menor, hecho por demás interesante en la agricultura.

II INTRODUCCION

El nombre de camote (Ipomoea batatas L. Lam.) Convolvulaceae, es una palabra de origen nahuatl que designa en especial a una planta rastrera y sus raíces tuberosas voluminosas y feculentas, llamada también " camotli " por los aztecas. (Munguía, 1986).

Batata, batatín (a la menuda), batatilla (a la más dulce), boniato (en Cuba), moniato (en Murcia y Valencia), sinónimos en lengua castellana. Con estos nombres se designa a las raíces tuberosas comestibles y a la planta de Ipomoea batatas (L.) Lam. en sus muy numerosas variedades. (Rodríguez, 1984).

El camote es una de las raíces que más usaron los indígenas de América desde la más lejana antigüedad por haber sido artículo de primera necesidad y constituyó uno de los alimentos base para la población indígena de México y otros países de Sudamérica. (Martínez, 1959).

De esta planta son comestibles también sus retoños y hojas, las raíces tuberosas se consumen cocidas, asadas, fritas o confitadas de diversas maneras. En México son famosos los camotes de Querétaro, dulces hechos en almíbar, enteros y presentados en cajas de madera y los de Puebla, dulces en pasta, ofrecidos en forma de barrita y envueltos en

papel. (Leander, 1972).

Además de su utilización como alimento en la preparación de dulces también se utiliza en la industria por su contenido de almidón, alcohol etílico, miel y η carotenos; es muy útil también como forrajero y ornamental. (Folquer, 1978)

El origen y distribución del camote es un problema complejo, aunque varios autores concuerdan que es originario de América tropical. (Martinez, 1959; Leander, 1972).

A la llegada de los españoles a América, el camote era cultivado ampliamente y fué llevado por los incas al triángulo polinésico (Nueva Zelanda, Isla Pascua y Hawaii) desde tiempos precortesianos. (Martinez, 1959).

No era conocido en Europa, Africa y Asia. Los españoles llevaron el camote de México a Filipinas. Los Portugueses lo introdujeron a sus colonias de Africa y Asia. Los Chinos lo obtuvieron de Filipinas en 1954. El camote entró a Japón en 1968 y ahora es el cultivo que ocupa el segundo lugar en producción. (Contreras, 1978).

Su cultivo y utilización industrial se han desarrollado más en zonas templadas, como Estados Unidos de América y Japón, que en los trópicos de donde es proviene (León, J. 1989).

En cambio en México de donde es originario y prácticamente se produce naturalmente en todo el territorio nacional, son pocos los agricultores que lo siembran, tal vez por el desconocimiento del cultivo, por su baja rentabilidad o porque no lo consideran como un buen alimento; sin embargo el camote puede sustituir a la papa principalmente en los trópicos (Contreras, 1978).

En México el camote se siembra en pequeña escala en los estados de Veracruz, Tabasco, Guanajuato, Jalisco y Michoacán. (D.G.E., 1973)

El camote se cultiva desde las latitudes 40° N hasta 32° S en el ecuador, se siembra desde el nivel del mar hasta altitudes de 2700 m, pero se desarrolla mejor en los lugares que tienen una temperatura media de 24 °C con una precipitación promedio anual de 750 a 1250 mm. Para el desarrollo del cultivo es esencial un período de 4 a 6 meses. (Munguía, 1986).

En general el camote crece en diversidad de ambientes, incluyendo suelos pobres y de escasa humedad. (León, 1989).

El camote es una planta de días cortos y fotoperíodos de once horas o menos que estimulan la floración. (Warmke, 1949)

El camote es una planta perenne que, al cultivarse, se

comporta como anual; produce guías con tallos rastreros o trepadores que alcanzan una longitud de uno a cinco metros con látex en todos sus órganos. La parte útil de la planta del camote son raíces tuberosas, no tubérculos, que se engruesan como órganos de almacenamiento de reserva; se forman de los nódulos de los tallos como raíces. Por lo general una planta puede producir 10 camotes aproximadamente que se localizan en los primeros 20 cm. de profundidad del suelo. (León, 1989)

Los camotes pueden ser fusiformes o globulares con cáscara lisa o arrugada de 12 a 20 cm de largo, con el color del peridérmo o cáscara blanco, amarillo, anaranjado, rojo, morado o café y la pulpa de color blanco amarillo, anaranjado, rojizo o morado. En la superficie del camote puede observarse cuatro hileras de raíces fibrosas laterales alimentadoras que desaparecen generalmente antes que madure la planta, dejando únicamente ligeras depresiones en el punto donde se encontraban. (Cook, 1975)

Al rededor de estas cicatrices, se forman yemas adventicias que pueden crecer en condiciones favorables para dar nuevos brotes (Contreras, 1978).

Es importante hacer notar que en el presente estudio se le llamó cáscara al peridérmo o corteza externa de la raíz la cual se sabe que botánicamente no corresponde a lo que es una cáscara. La cáscara o peridérmo del "camote" o raíz tuberosa

es muy delgada y se compone de 10 estratos de células aplanadas que pueden estar pigmentadas de púrpura o rosado hasta ser casi incoloras. (León, 1989).

En el corte transversal de la raíz joven aparecen dos zonas, la región cortical, angosta y más oscura, y el cilindro central que ocupa la mayor parte de la raíz es a lo se le llama "pulpa" durante todo este estudio. La endodermis divide ambas zonas y se reconoce como una banda continua y más clara, compuesta por células transparentes de paredes gruesas. En el cilindro central el floema aparece en grupos radiales o sectores, formados por elementos comunes en el tejido: tubos cribosos, células enexas, y parénquima. Con los sectores del floema alternan bandas radiales a manera de cuña, constituidos por parénquima cargado de gránulos de almidón. (León, 1989).

Los tallos aéreos varían en cuanto a coloración y forma pues pueden ser cilíndricos o aristados, largos de tres a diez centímetros de diámetro y pueden ser de color verde claro o morado.

Las hojas son muy variables, incluso en la misma planta dependiendo de la edad de ésta. Son alternas acorazonadas, onduladas, enteras o divididas de 3 a 7 lóbulos. (Contreras, 1978).

Las flores se producen en pedúnculos axilares en grupos

umbeliformes, el cáliz tiene cinco divisiones y una longitud de 1 a 1.5 cm; la corola es campanulada de 2.5 a 5 cm. y con un diámetro de 2.5 a 4 cm, y color púrpúreo, siendo este más intenso en la base y más claro en los márgenes; cinco estambres del mismo tamaño en el pistilo; filamentos de color blanco; anteras blancas; estilo blanco de 2 cm de largo, y estigma blanco con dos divisiones. (Contreras, 1978).

El fruto es una cápsula de 5 a 8 mm de diámetro, que puede contener más de cuatro semillas pero que solamente una o dos llegan a desarrollarse. Las semillas son negras, lisas, de 3 mm de largo, y de cubierta muy dura. (Campbel, 1961)

Debido a que el camote es una planta de días cortos, es muy raro que florezca en países de días largos, a menos que la floración sea inducida. (Campbel, 1961)

Los camotes frescos proporcionan cerca de 50% más calorías que la papa. El camote tiene en promedio la siguiente composición: agua 70%, proteínas 1.5 a 2%, grasas 0.2%, carbohidratos 27%, fibra 1%, contenido de azúcares 3 a 6% variando de acuerdo al cultivar, y aumenta en el almacenamiento y a la hora de cocinarse. Los cultivares que tienen pulpa amarilla o anaranjada son ricos en vitamina A. (Folquer, 1978)

III ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

Esta investigación forma parte de un proyecto sobre el estudio de Ipomoea batatas en México, que incluye aspectos taxonómicos, etnobotánicos, fitoquímicos, bromatológicos, fitogeográficos y de biología reproductiva.

La revisión bibliográfica con la cual se inició el proyecto es muy amplia y en la presente investigación sólo se mencionan los trabajos que se consideraron como relevantes por las aportaciones al conocimiento del "camote dulce".

ESTUDIOS TAXONOMICOS

Martín y Rhodes (1971) realizaron un análisis comparativo de las características morfológicas de 5 especies del género de Ipomoea (I. lacunosa, I. tricocarpa, I. triloba, I. tiliacea, I. gracilis), las cuales fueron comparadas con Ipomoea batatas, para así saber cuales son las características que distinguen a esta última especie del resto. Las características diatintivas que encontraron son: No. de cromosomas, habitat perene, incompatibilidad y esterilidad, tiempo de floración, tuberización de raíz, pigmentos de raíz y morfología floral.

Martín et al. (1983) realizaron un estudio sobre 310

individuos de Ipomoea batatas definiendo 31 características morfológicas que se proponen son importantes y exclusivas en cada cultivar y que pueden servir para diferenciarlos.

ESTUDIOS ETNOBOTANICOS

Martínez (1957) en su texto "Plantas útiles de la flora de México" dedicó una parte a Ipomoea batatas explicando qué se entiende por la palabra camote, origen y distribución geográfica, valor nutritivo, y lugares productores en la República Mexicana.

Munguía (1986) y León (1989), efectuaron un estudio sobre la composición y aprovechamiento del camote al igual que un análisis sobre distribución geográfica, mencionando el problema que existe actualmente para aclarar el origen y distribución primitiva del camote, propagación vegetativa y características generales de la planta de Ipomoea batatas.

Contreras (1978) hizo un estudio preliminar sobre origen y distribución, es uno de los autores que concuerda que el camote es originario de América tropical sin embargo hasta la fecha no se sabe el lugar de origen, ni las especies de que proviene. Además realizó una descripción con características generales de la planta I. batatas.

ESTUDIOS DE CONSUMO POPULAR

Huang et al. (1980) hacen un informe relacionando la compra de batatas (Ipomoea batatas) con características del ama de casa, formula una serie de hipótesis para pruebas sugeridas por la teoría económica. Encontrándose que la compra de la batata esta relacionada significativamente con características específicas del ama de casa y no con los de la familia. Deducen que la promoción deben dirigirla al ama de casa joven, por la forma fácil y rápida de preparar la batata.

ESTUDIOS SOBRE ANALISIS DE CRECIMIENTO

Ascencio (1985) realizó un análisis de correlación y regresión simple para la estimación del área foliar en plantas de cañote, yuca y batatas. El área foliar específica (AFE) calculada para las hojas de batata tuvo un valor promedio de 214.83 ± 25.16 con un coeficiente de variación de 11.71%, variaciones que pueden indicar fluctuaciones en las condiciones ambientales en las que se encuentran las plantas.

Pardales y Belmonte (1989) estudiaron la producción de materia seca en un cultivo de Boniato: arbustivo y un propagador; se comparó la repartición de materia seca entre los componentes de la planta. El cultivar arbustivo (VSP-2) acu-

muló más materia seca en tubérculos y su peso del follaje fué menor, alcanzando un máximo de 10 a 12 semanas después de la plantación.

Sajjapone et al. (1988) llevaron a cabo un estudio sobre el efecto de siembra de Ipomoea batatas, registrando un bajo crecimiento ocasionado por los grandes periodos de luz y por la baja temperatura; este crecimiento lo asociaron a la baja producción de raíces, cosechando en la época de septiembre y octubre. Ahora se sabe que el óptimo crecimiento se da a temperatura de 21 a 26°C, dando una alta producción de raíces, pues se sabe que Ipomoea batatas presenta un mayor crecimiento en los trópicos.

Bourke (1984) analizó el crecimiento de cuatro tipos de cultivos de Ipomoea batatas en Nueva Guinea. Los cultivos presentaban diferencias significativas en la producción de tubérculos, número de tubérculos por planta, peso de los tubérculos, el total del peso por planta, el peso de varios componentes de la planta, índice del área foliar, duración de la hoja, número de hojas por planta, rango de crecimiento del cultivo y crecimiento relativo; encontrando un crecimiento de tipo sigmoideal en cada cultivo y diferencias significativas en cada parámetro de estudio en los cuadros de cultivo.

ESTUDIOS AGRONOMICOS

Nayar (1988) propuso tres parámetros de estudio: producción, área y cultivar en cuanto al cultivo de Ipomoea batatas en la India, ventajas que tiene este cultivo, posición actual en cuanto a la producción y cultivo mundial (situación global), perspectivas sobre rendimientos y producción del cultivo a futuro en la India.

Caraballo-Llosas (1982) realizó un estudio sobre (Ipomoea batatas) acerca de un suelo rojo ferralítico, utilizando un diseño experimental de bloques al azar con 7 tratamientos, para determinar el efecto de la humedad del suelo en los diferentes subperíodos de crecimiento, sobre los índices fisiológicos y morfológicos de la variedad Hiti Reportando el inicio de la tuberización a los 60 días de edad, en los tratamientos que no tuvieron déficit de humedad en el primer periodo, y en las que si se produjo la escase de humedad se retrazó la tuberización a los 80 días, lo cual afectó los rendimientos finales.

Rodríguez (1981) estudió el comportamiento de diferentes regímenes de riego en I. batatas y su influencia en las variaciones poblacionales de un nemátodo sedentario; concluyendo que, cuando se riega el cultivo durante el segundo subperíodo (60 a 110 días); las poblaciones del nemátodo son mínimas, los rendimientos no bajan y hay un considerable

ahorro de agua.

Badillo y Lugo (1980) realizaron tres experimentos en un suelo coto arcilloso (oxisol) para aclarar el efecto de las aplicaciones de zinc (Zn) sobre la producción de cosechas de maíz y de camote dulce (Ipomoea batatas). Los niveles de Zn en el caso del maíz fluctuaron de 0 a 30 kg/ha y en el caso del camote de 0 a 9 kg/ha. Obteniéndose en ambas producciones más del 90% del rendimiento máximo en aplicaciones de tan solo 3.3 kg/ha de Zn. No se obtuvo respuesta a las aplicaciones de Zn en la segunda cosecha de maíz ni en la de camote.

Navarro y Padda (1983) realizaron un estudio sobre el efecto de las aplicaciones de Azufre, Fósforo y Nitrógeno sobre el crecimiento y el rendimiento del camote (Ipomoea batatas), se evaluó en un suelo franco y arcilloso. Aunque el pH del suelo no disminuyó como resultado de las aplicaciones de Azufre, el rendimiento aumento con altas dosis de este elemento. Incrementos significativos en el rendimiento se obtuvieron con las aplicaciones de Nitrógeno. Las de Fósforo no afectaron significativamente.

Silva y Irizarry (1981) investigaron el efecto de tres profundidades del nivel freático en el rendimiento de dos variedades comerciales de camote (I. batatas), se determinó en lisímeros que contenían un suelo Toa arcilloso lómico. Las plantas del cultivar Gem. produjeron 6.7, 13.4 y 33.9 Tm/ha y

las del otro cultivar Miguela 1.8, 13.4 y 21.4 Tm/ha cuando el nivel freático se mantuvo a 15.30 y 45 cm de profundidad. Todas las posibles comparaciones entre los distintos tratamientos fueron altamente significativamente. Estos resultados demuestran que es necesario mantener el nivel freático de los suelos sembrados de camote a por lo menos 45 cm de profundidad.

Lii-Chyvan et al. (1982), realizaron una evaluación de herbicidas para Ipomoea batatas, hicieron 2 experimentos, para evaluar el grado de control de malezas de batatas de la variedad Miguela. El Metribuzin a razón de 1.12 kg/ha. controló eficazmente tanto a malezas de hoja ancha como gramíneas. Alcachor requirió una dosis mínima de 6.73 kg/ha para ser eficaz en el control de maleza. No detectaron síntomas de daño en las plantas a consecuencia de los herbicidas, sólo hubo consecuencias con Metribuzin cuando se aplicó en una proporción de 2.24 kg/ha. Se encontró un rendimiento muy alto de batatas con la mezcla de Metribuzin a razón de 1.12 kg/ha y Alcachor a razón de 3.36 kg/ha.

Morales (1981) estudió la influencia de la profundidad de siembra en el rendimiento del cultivo del boniato (Ipomoea batatas), empleando 7 tratamientos: 4, 7, 10, 13, 16, 19 y 20 cm. El estudio se efectuó durante 2 años con el clon CEMSA 74-228 en un suelo pardo carbonatado. Utilizando un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, encontrando que, en los

tratamientos de 7 y 10 cm había superioridad sobre el resto de los tratamientos.

Asian Vegetable Research and Development Center (1985), evaluaron la resistencia de Ipomoea batatas a las condiciones ambientales de Filipinas, además intentaron dar un enfoque de la importancia económica que tiene esta planta en base a la producción. Además recomiendan que esta población puede incluirla en su alimentación. También trabajaron sobre la patogenicidad en Ipomoea batatas, pues observan que tiene una relativa tolerancia al ataque de patógenos. Uno de los más serios ataques es por hongos, ésto es especialmente en ambientes tropicales, pues les favorece el contenido de humedad.

Rodríguez (1984) da una aportación a la horticultura realizando una monografía del cultivo de Ipomoea batatas, ofrece normas concisas sobre su cultivo y se enfoca especialmente al abono y herbicidas que no son muy usuales resultan ser de gran utilidad para el agricultor.

ESTUDIOS SOBRE HIDROPONIA

Loretan (1988) realizaron estudios sobre producción de esquejes o tallos de I. batatas por medio de sistemas hidropónicos, vieron además la influencia del fotoperiodo y una solución de nutrientes, mostrando en sus resultados que esta planta puede ser producida sin ningún medio sólido, y su

producción es óptima, pero es indispensable una aplicación frecuente de una solución compuesta por nutrientes, así como óptimas condiciones ambientales.

ESTUDIOS "IN VITRO"

Jarret et al. (1984) obtuvieron la formación de callos "in vitro", derivados de brotes axilares; el cultivo se llevó a cabo en un medio modificado de Murashige y Skoog. La transferencia de callos a cultivos libres de auxinas dió como resultado un desarrollo continuo. Realizando explantes, se tuvo un desarrollo óptimo hasta la obtención de plantas completas.

Nelson y Mantel (1987), realizaron estudios de micropropagación de plántulas de *Ipomoea batatas*, creando una técnica con base en un sistema estable con nutrientes. El crecimiento fué influenciado significativamente por esta estrategia y un medio de cultivo básico de Murashige y Skoog. Así fue producido un vigoroso crecimiento, con base en este sistema, creando material para plantación.

Rey (1985), Aiazzi (1985), Jimenez y Gernes (1988), Sugiyama y Hashizume (1988), han realizado estudios empleando reguladores de crecimiento para obtener óptimos resultados de crecimiento en medios "in vitro" y en producción de cultivos, también aplicaron estos fitorreguladores para aumento en

volumen de las raíces tuberosas (camotes) de la planta de *Ipomoea batatas*.

Chée y Cantlinfe (1989), llevaron a cabo una investigación acerca de la composición de la suspensión para el cultivo de embriones de *Ipomoea batatas*. El estudio se realizó para determinar la producción óptima de embriones en cada cultivo.

ESTUDIOS EMBRIOLOGICOS

Shiotani y Kawase (1989), determinaron la estructura genómica de *Ipomoea batatas* y hexaploides a partir de inter-cruzas de *Ipomoea trifida* triploide ($2n = 3x = 45$) y la estructura genómica de *I. trifida* hexaploide ($2n = 6x = 90$) a partir de la formación de híbridos y haciendo doble cruza con la progenie; examinando citológicamente a las mismas se observa un no apareamiento de un cromosoma en la meiosis y en la metafase I. Concluyendo que *I. batatas* e *I. trifida* son autopoloides y hexaploides con respecto a *I. trifida* diploide.

Kokubu y Murata (1982) realizaron observaciones acerca de la fertilización y embriogénesis de *I. batatas*; las observaciones se realizaron de en muestras a diferentes intervalos después de la polinización y de la compatible combinación cruzada, a partir de 4 horas. Después hicieron un seguimiento del desarrollo embrionario hasta los 17 días, que es cuando se da la elongación de los cotiledones y la degeneración de

las células del endospermo.

Maluf et al. (1983), establecieron lineamientos completos útiles acerca de la variabilidad genética y hereditaria de los tallos de Ipomoea batatas con base en el análisis del genotipo.

ESTUDIOS BROMATOLÓGICOS

Hernández (1983), realizó un análisis bromatológico de varios alimentos mexicanos, entre ellos el camote amarillo, que tiene una gran importancia en cuanto a su valor nutritivo, pues menciona que proporciona 125 Kcal, contiene 1.4 g de proteínas, 0.8 g de grasas, 28.3 g de carbohidratos, 43 mg de calcio, 2.4 mg de hierro y una proporción de 0.78 que es comestible.

ESTUDIOS MEDICINALES

Kawanishi et al. (1990), estudiaron las raíces de Ipomoea batatas desde el punto de vista medicinal, dándoles una gran importancia como parte de la alimentación humana. La proponen como curativa de anemia, hipertensión, diabetes, y antihemorrágica, aunque menciona la utilización de ciertas variedades como droga para la gonorrea y la constipación.

ESTUDIOS FITOQUIMICOS

Pance (1988) realizó un estudio sobre el efecto del contenido de nutrientes en los cultivos de I. batatas variando las concentraciones de Calcio y Zinc viéndose que estos compuestos intervienen para que la planta tenga una óptima producción de proteínas y pigmentos β carotenos.

Rojas et al. (1980) realizó un tamizaje farmacológico de algunos alcaloides indólicos mayoritarios extraídos del palo de boniato (I. batatas). Se extrajeron 5 alcaloides por 4 técnicas, dirigidas hacia una posible acción antiarrítmica, hipotensora arterial, cardiotónica o broncodilatadora. Los alcaloides extraídos fueron la pleiocarpamina, la aspidoespermia, la desacetilaspidoespermina, desmetilaspidoespermina y la rallesina.

Almeida y Penteado (1988) realizaron un estudio sobre el contenido de carotenoides y vitamina A en la planta de Ipomoea batatas, encontrando principalmente β carotenos 61 ug/100 g. pro-vitamina A

ESTUDIOS BIOQUIMICOS

Asian Vegetable Reserch and Development Center, (1985) realizaron una evaluación de la importancia de la planta de Ipomoea batatas en varias ciudades de Asia y además dieron en forma general un informe de la composición de carbohidratos.

contenidos en esta planta; como es almidón, sustancias polipeptídicas y celulosa. A través de métodos de hidrólisis, empleando proteasa y amyloglucosidasa; encontraron un contenido de 28.3% de proteínas, 14.75% de fibra cruda, 3.2% de almidón, 6.23% de glucosas libres, 1.94 mg/100g de carotenos y 5.39 mg/100g de hierro, en tallo, hoja y peciolo.

Cereda (1980); Pan et al. (1988) y Neves et al. (1985), realizaron estudios sobre actividad enzimática, con la pulpa de la raíz tuberosa de Ipomoea batatas. Cereda lo realizó con el grupo de las fenoloxidasas y Pan lo lleva a cabo con la amilasa, señalándolo como inhibidor de esta a la fosforilasa del almidón del camote. Neves realizó un estudio de las propiedades bioquímicas de peroxidasas y polifenoloxidasas en raíces de Ipomoea batatas. Esto con objeto de optimizar las condiciones de extracción y ensayos caracterizando algunas propiedades de estos compuestos.

IV OBJETIVOS

Este estudio tuvo los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

Caracterización de dos variedades de camote dulce (Ipomoea batatas L. Lam.) rojo y amarillo, analizando su morfología, contenido de algunos metabolitos secundarios (alcaloides, glucósidos kauranólicos y glicorresinas) en hoja y tallo, así como el tipo de pigmentos en la cáscara. Determinación de la cantidad de almidón en las raíces tuberosas (camotes) en tres diferentes etapas de desarrollo.

OBJETIVOS PARTICULARES:

a) Diferenciar las dos variedades de camote dulce (Ipomoea batatas) a través de una comparación detallada de la morfología de la planta.

b) Determinar los perfiles cromatográficos de algunos metabolitos secundarios como son: alcaloides, glucósidos kauranólicos y glicorresinas, de hoja y tallo para establecer la presencia de los marcadores taxonómicos correspondientes.

c) Determinar los perfiles cromatográficos de los pigmentos de la cáscara de los camotes de ambas variedades, así

como su absorción en el espectro al visible.

d) Cuantificar el almidón en tres etapas de desarrollo (medidas en aumento en peso fresco) de las dos variedades de camote dulce.

V JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

En México, el uso del camote en la alimentación humana no tiene la importancia que debería tener dadas las múltiples variedades que poseemos y el valor alimenticio de la planta.

El uso del camote en México, se ha restringido a la elaboración de dulces y son escasos los platillos que incluyen el camote entre sus ingredientes principales, restringiéndose estos principalmente a los estados del Sureste de la República.

El presente trabajo forma parte de un proyecto general sobre la caracterización de las distintas variedades de Ipomoea batatas "el camote" existentes en la República Mexicana. Específicamente en este estudio se caracterizó a las dos variedades de I. batatas que son más comunes y que tienen una mayor aceptación comercial en la zona de Salvatierra, Guanajuato y en general en la región central del país.

Estas variedades se distinguen a simple vista por la coloración externa de la raíz tuberosa de la planta del camote, siendo una roja y otra amarilla.

Por recolectas anteriores en otros estados de la República Mexicana, hemos podido constatar que lo que en una región llaman "camote rojo" no corresponde al mismo de otro

lugar en donde lo llaman camote blanco por la coloración interna (la pulpa) del mismo, y el "camote amarillo" de un determinado lugar es muy diferente "al camote amarillo" de otro. Inclusive se llega a nombrar "camote" a plantas que nada tienen que ver con la especie Ipomoea batatas de la Familia Convolvulaceae.

Esto nos llevó a pensar que un estudio del "camote" Ipomoea batatas en México debería comenzar con la determinación de cada una de las "variedades" de camote, y distinguir las de otras especies, géneros y familias a las cuales también las llaman "camote".

Por esta razón se buscaron parámetros que nos permitieran determinarlos con toda certeza, sin basarse exclusivamente en la coloración externa o interna del camote ya que este parámetro ha provocado confusión e ineficacia para distinguirlos.

En este trabajo inicial se propuso estudiar tres caracteres que pudieran ser importantes para su diferenciación. Los parámetros a estudiar fueron los siguientes:

1. Morfología de las plantas de las dos variedades.
2. Perfiles cromatográficos de metabolitos secundarios (alcaloides, glucósidos kauranóicos y glicorresinas) en tallo y hojas de las plantas de las variedades roja y amarilla; así como también perfiles cromatográficos de pigmentos para identificar los del tipo de las antocianinas de la cáscara de las

raíces tuberosas de ambas variedades.

3. Cuantificación de almidón de cada variedad y de tres etapas de desarrollo de cada una de ellas, mediante la formación del complejo yodo-almidón.

VI MATERIAL Y METODOS

1. OBTENCION DEL MATERIAL BIOLOGICO

Para el presente estudio la colecta de esquejes o tallos de las dos variedades de camote se realizó en el km 4 de la carretera Salvatierra-Yuriria, Guanajuato; uno de los puntos de mayor producción en la República Mexicana que, además, abastece el mayor centro de distribución en el Distrito Federal: "La Central de Abastos".

Los tallos o esquejes se seleccionaron de 20 a 30 cm. de largo y se plantaron en macetas de aproximadamente 50 x 80 cm enterrándose las dos terceras partes de estos. Se colocaron en el invernadero de la Facultad de Ciencias, teniendo todos los cuidados para el establecimiento y mantenimiento de las plantas y se combatieron las plagas por las que fueron atacadas con insecticida comercial.

El riego de las plantas se realizó cada 8 días con agua potable.

Se consiguió el crecimiento y desarrollo de 15 plantas de cada variedad para hacer la comparación morfológica de las mismas.

2. DETERMINACION DE PERFILES CROMATOGRAFICOS

A. ALCALOIDES:

Para este ensayo se utilizó 1 g. de cada una de las muestras de Ipomoea batatas variedades rojo y amarillo, tanto de hoja como de tallo, previamente molidas, así como también 1 g. de semilla molida de Turbina corymbosa, la cual se empleó como patrón de comparación.

Las muestras se desengrasaron con 10 ml. de hexano, tres veces sucesivas con intervalos de media hora. Una vez desengrasadas se trataron con solución amoniacal al 10%, con cuatro cambios a intervalos de una hora y agitación ocasional, la solución amoniacal resultante se extrajo con éter en un embudo de separación; posteriormente el éter se lavó con agua destilada, se secó con sulfato de sodio anhidro y se evaporó a sequedad. El residuo se disolvió en 0.5 ml. de cloroformo y de ahí se tomaron 20 µl. para aplicar en placa delgada. Las muestras se corrieron en una placa de gel de sílice, con un frente de 15 cm., empleando como eluyente cloroformo-metanol en una proporción 9:1, se observaron a la luz ultravioleta y se revelaron con sulfato cérico. Las manchas obtenidas se compararon con las del patrón de Turbina corymbosa

B. GLUCOSIDOS KAURANDICOS:

Se tomaron 100 mg de muestra de hoja y tallo de ambas variedades, previamente molidos, así como también 100 mg de semilla molida de Turbina corymbosa, la cual se utilizó como patrón de comparación, ya que ha sido reportada anteriormente en la literatura.

Estos 100 mg. de muestra se maceraron durante una hora con 3 ml de agua destilada. El macerado se filtró y de este filtrado se tomaron 20 µl para la aplicación en placa delgada de gel de sílice, la cual se eluyó con butanol-agua-ácido acético en una proporción de 5:4:1.

Esta placa se corrió con un frente de 10 cm. y una vez seca se observó a la luz ultravioleta y se reveló con sulfato cérico.

C. GLICORRESINAS:

Se tomaron 100 mg. de muestra, tanto de hoja como de tallo de las dos variedades de Ipomoea batatas, previamente molidos y 100 mg. de semilla de Ipomoea murucoides, la cual se empleó como referencia.

Estos 100 mg. de cada una de las muestras se desengrasaron con 10 ml. de hexano, tres veces, media hora cada vez. Ya desengrasadas las muestras se maceraron con 3 ml. de

acetato de etilo durante una hora, se filtraron y del filtrado se tomaron 20 μ l, para aplicar en placa delgada de gel de sílice.

La placa se eluyó con cloroformo- metanol, en una proporción de 9:1 y se corrió con un frente de 10 cm. Estando perfectamente seca se reveló con sulfato cármico.

Se observaron diversas manchas, que se compararon con las del patrón de Ipomoea murucoides.

D. PIGMENTOS Y SUS ESPECTROS EN EL VISIBLE

Se tomó un camote dulce (una raíz tuberosa) de cada variedad, roja y amarilla, se lavaron perfectamente, se les quitó la cáscara y esta se dejó secar al aire y a temperatura ambiente. Perfectamente seca la cáscara se molió, con la harina resultante se realizó una extracción a reflujo con metanol durante 4 horas.

Teniendo las extracciones metanólicas de cada muestra se determinó su espectro de absorción de 320 n.m a 800 n.m, tomándose lecturas a intervalos de 10 n.m.

Finalmente se realizó la cromatografía en papel Wathman y en placa fina de gel de sílice, empleando como eluyente Butanol-Ácido acético-agua en una proporción 4:1:5, que fue

el eluyente que dió una mejor resolución.

Las placas con un frente de 10 cm. se observaron con luz ultravioleta.

3. CUANTIFICACION DE ALMIDON

A. EXTRACCION DEL CONTENIDO DE ALMIDON DE DOS VARIETADES DE CAMOTE DULCE Ipomoea batatas (L.) Lam. ROJA Y AMARILLA

En este estudio, el tipo de almidón que se trató se encuentra almacenado como sustancia de reserva, pues se trabajó con raíces tuberosas, mejor conocidas como "camotes".

La técnica de extracción de almidón empleada es la descrita previamente por Biliaderis et al. (1979), Mac Gregor (1979) y Krueger et al. (1987) y modificaciones de Díaz - Pontones (1991).

Primeramente se eligieron 3 tamaños distintos de cada variedad de camotes (medidos en aumento en peso fresco), los cuales se lavaron se pesaron y se secaron para posteriormente ser pulverizados en un molino BRAUN. Aproximadamente el tiempo para molerlo fue de 5 a 8 min. Se tomaron 0.5 g. de la harina resultante de cada variedad, y la misma cantidad de almidón soluble de Merck como estandar, para obtener un polvo más fino, se maceró en un mortero con un mínimo volumen de solución de azida de sodio 0.02% y 100 µl de (I₂KI) (I₂ :

0.127 g., KI: 0.3 g. y H₂O: 10 ml.), la aplicación de esta solución fué para marcar todo el almidón y evitar pérdidas del mismo. El macerado se homogeniza con un volúmen final de 8 ml de azida de sodio 0.02%. El material se mantuvo en agitación durante una hora a 4 °C, para permitir la solubilización completa de los granos de almidón.

El material disuelto se filtró por una malla de 100 μ para eliminar restos de tejido. Al filtrado se le agregaron 100 μ l de I₂-KI. El filtrado se centrifugó a 1000 g. durante 15 min., desechando el sobrenadante y al botón resultante se deshidrató por alcoholes sucesivos, para ser transvasado a hexano, permaneciendo en este solvente durante 48 horas.

Al término de este período se desechó el sobrenadante y se agregó al botón etanol al 100%, se centrifugó en las mismas condiciones descritas anteriormente, y se desechó el sobrenadante. El botón se resuspendió en un mínimo volúmen de etanol al 80%, transvasando toda la muestra a pequeñas cajas Petri, las cuales se dejaron secar a temperatura ambiente y aire circulante.

B. GELIFICACION Y CUANTIFICACION DE ALMIDON POR EL METODO YODOMETRICO

La gelificación y cuantificación de almidón se hizo según la técnica de Laundry, 1988 y Juliano, 1971.

El almidón resultante de la extracción antes mencionada (sección 3A.) se solubilizó en un mínimo volumen de una solución de hidróxido de potasio (KOH) 0.5 N, se transvasó a un matríz volumétrico de 5 ml., se aforó con la misma solución de KOH y se incubó durante 72 horas a temperatura ambiente para que se gelifique el almidón.

Pasado este tiempo las muestras se colocaron en un baño a 92 °C durante 30 minutos, se dejaron enfriar y se aforó el volumen perdido. Se dejaron sedimentar durante una hora. Finalmente se tomó una alícuota de 20 µl de muestra y se neutralizó con HCl 1 N, llevándose a 1 ml. con amortiguador de acetatos de sodio 0.2 M a un pH de 4.7, agregándose 20 µl de I₂-KI acidulado (I₂:0.127 g., KI: 0.3 g., HCl 1 N: 22.2 µl y H₂O: 10 ml.) a esto se determina su absorbancia a 620 n.m. y se comparó con una curva estandar de 0 a 100 µg/ml de almidón soluble de Merck.

C. CUANTIFICACION DE ALMIDON MEDIANTE LA TECNICA DE HIDROLISIS ENZIMATICA POR α GLUCOSIDASA

La cuantificación de almidón mediante la técnica de hidrólisis enzimática con α glucosidasa, se realizó con el fin de comprobar si el almidón medido yodométricamente corresponde al almidón cuantificado a través de la hidrólisis enzimática según el método descrito por Biliaderis (1981) y modificaciones de Díaz-Pontones D.M. (1991) para optimizar resultados en esta especie.

Se tomó un volúmen que contenía 1 mg. de almidón medido yodométricamente, de cada una de las muestras, de las dos variedades de camote dulce, rojo y amarillo, en sus 3 etapas de desarrollo, y que se encontraban en una solución de KOH 0.5 N. Se llevaron a un pH de 4.5 con HCl concentrado, cuantificando el volúmen final. A estas muestras ya acidificadas se les agregaron 500 μ l de amortiguador de acetatos de sodio 0.020 M y Cloruro de Calcio (CaCl_2) 0.020 M a un pH de 4.5, se agregaron 100 μ l de enzima α -glucosidasa SIGMA (5 unidades que equivalen a 0.0040 g/ml a un pH de 4.5) y se aforó a 1 ml con agua destilada. Las muestras se dejaron en incubación durante 60 min. a 54°C. En forma análoga se realizó una curva estandar utilizando almidón soluble de Merck. Posteriormente se tomaron alicuotas de 10 μ l de cada muestra por duplicado y se recibieron en tubos de ensayo que contenían un volúmen de 490 μ l de agua destilada.

Finalmente se cuantifican los azúcares reductores mediante la técnica del reactivo de antrona.

La técnica de antrona es un método para cuantificación de azúcares reductores (Carroll, 1956; Keleti, 1974). El reactivo de antrona se preparó agregando 30 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado por cada 60 mg. de antrona. Las muestras se colocaron en tubos de ensayo y por cada 0.5 ml. de ésta se agregó gota a gota 1 ml. de reactivo de antrona; se realizó también una curva patrón de 0 a 10 μ g/ml de glucosa, todo lo anterior se mantuvo en frío.

Agregado el reactivo de antrona, se agitaron los tubos y se taparon colocando se en un baño de ebullición a 92 °C durante 10 min. se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se determinó la absorbancia a 620 n.m. agitandose previamente.

VII RESULTADOS

1. DESCRIPCION DE LA PLANTA

Planta herbácea, con tallos largos no lignificados, no se mantiene inhiesta, sino que se apoya o sostiene en diferentes soportes.

El tallo aéreo presenta una corteza externa que es lisa, es rastrero extendido sobre la superficie del suelo, con la formación de raíces en los nudos. Es voluble, de hábito trepador que crece en forma espiralada alrededor de algún soporte. Tallos cilíndricos, gruesos, de color verde y rojizo.

La raíz en un principio (aproximadamente los 2 primeros meses) se observa como un sistema radical fibroso, compuesto de raíces delgadas, sin distinción clara de una raíz principal. Posteriormente (aproximadamente 4 meses después) se observa ya el desarrollo de una raíz tuberosa, succulenta parecida a un tubérculo con una coloración externa que en este caso es amarillo canario en una variedad y en la otra es rojo. El color de la endodermis o pulpa es amarillo oro en una y blanco en el rojo. Así se tiene que la raíz se compone del cilindro central y constituye un órgano típico de almacenamiento.

Las hojas son alternas con peciolo largo, tienen el margen entero y sinuoso, un ápice apiculado terminado en una punta aguda, corta y flexible, de origen laminar. La base de la hoja es cordada, con dos lóbulos redondeados en forma de corazón, divididos por un seno más o menos profundo. (Fig 1. Cuadro comparativo).

CUADRO COMPARATIVO.

| CARACTERISTICAS | VAR. AMARILLA | VAR. ROJA |
|-----------------|---|--------------------------|
| TALLO | | |
| Coloración | de color verde y partes de color rojizo | Todo de color verde |
| Grosor | Muy grueso Aprox. 1 cm. | Delgado Aprox. 0.5 cm |
| Corteza | Con aristas a todo lo largo | Lisa |

HOJA

| | | |
|------------|--------------------------------------|---|
| Tamaño | Aprox. 8 a 10 cm de la base al ápice | Más pequeñas Aprox. 5 cm de la base al ápice |
| Forma | Acorazonada | Acorazonada |
| Márgenes | Enteros | Sinuosos |
| Apice | Apiculado | Apiculado |
| Base | Cordada | Cordada |
| Coloración | Verde claro | Verde oscuro |

RAIZ TUBEROSA

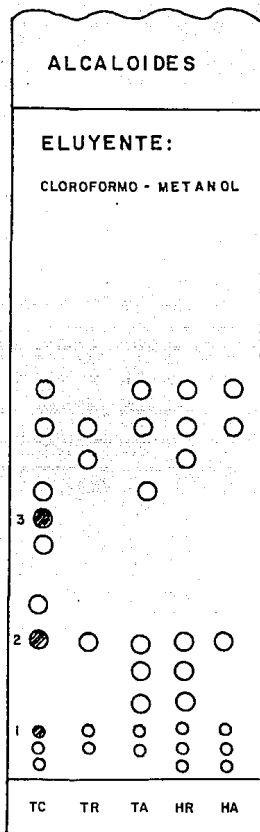
| | | |
|------------------------------|------------------|------------|
| Coloración externa (cáscara) | Amarillo canario | Rojo claro |
| Peridermo | Liso | Liso |
| Coloración interna | Amarillo oro | Blanco |
| Forma | Fusiforme | Fusiforme |

Datos que se tomaron a los 9 meses.

2. PERFILES CROMATOGRÁFICOS

A. ALCALOIDES:

Analizando los perfiles cromatográficos para alcaloides, de las muestras estudiadas, se tiene como resultado que, de los marcadores químicos reportados en la literatura para Turbina corymbosa (Pérez-Amador, 1980), dos de estos los presentan todas las muestras: 1) Amida del ácido lisérgico y 2) Chanoclavina, además se puede observar que cada uno de los perfiles es diferente pues presentan otros compuestos con diferentes polaridades. (Fig. 2)



1. AMIDA DEL ACIDO LISERGICO
2. CHANOCLAVINA
3. AMIDA DEL ACIDO ISOLISERGICO

FIG. 2

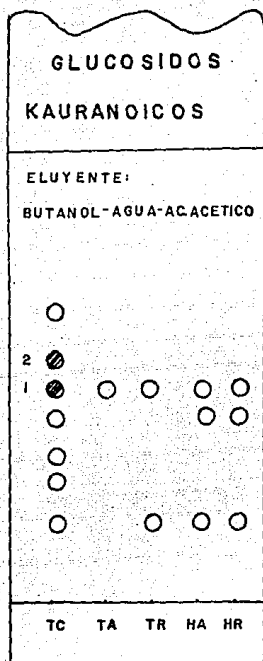
FIGURA 2.- Placa cromatográfica que muestra los perfiles de alcaloides de tallo y hoja de las variedades roja y amarilla además del extracto de semilla de Torbina corymbosa el cual fué tomado como patron para determinar los marcadores químicos, de los cuales se presentan dos de estos: 1) amida del ácido lisérgico y 2) Chanoclavina en todas las muestras. Mostrando también que los perfiles en todos los casos son distintos. TC: Torbina corymbosa, TR: Tallo de la variedad roja. TA: Tallo de la variedad amarilla, HR: Hoja de la variedad roja. HA: Hoja de la variedad amarilla.

B. GLUCOSIDOS KAURANÓICOS:

Analizando los perfiles cromatográficos para glucosidos kauranóicos de las muestras en estudio, observamos que, de los marcadores descritos en la literatura en el perfil de Turbina corymbosa (Pérez-Amador, 1980), que se utilizó como patrón de comparación, el que se presenta en todos los casos (tallo de la variedad roja y amarilla y hoja de ambas variedades), es la turbicorina.

Al analizar los perfiles cromatográficos de hoja de la variedad amarilla y hoja de la variedad roja se puede ver que son iguales; además del marcador se observa la presencia de otros dos compuestos que están en menor concentración y que no han sido determinados.

En cuanto a los perfiles cromatográficos de tallo de la variedad amarilla y tallo de la variedad roja, se observa que en el perfil de tallo de la variedad roja además de presentar el marcador tiene otro compuesto en menor proporción, a diferencia del perfil de tallo de la variedad amarilla que sólo muestra la turbicorina. (Fig.3)



1. TURBICORINA
2. CORIMBOSINA

FIG. 3

FIGURA 3.- Placa cromatográfica que muestra los perfiles de glucósidos kauranóicos de hoja y tallo de las dos variedades roja y amarilla, tomando como patron la semilla de Turbina corymbosa, en donde se observa que los perfiles de hoja en los dos casos son iguales y que en todos se observa uno de los marcadores taxonómicos reportados en la literatura: 1) Turbicorina. TC: Turbina corymbosa, TA: Tallo de la variedad amarilla. TR: Tallo de la variedad roja, HA: Hoja de la variedad Amarilla. HR: Hoja de la variedad roja.

C. GLICORRESINAS:

Examinando los perfiles cromatográficos para glicorresinas, de las distintas muestras estudiadas, se puede ver que en todas se presentan tres de los marcadores químicos reportados en la literatura, para Ipomoea murucoides (Pérez - Amador, 1989); excepto en hoja de la variedad amarilla que no presenta el marcador 3. Estas son glicorresinas que han sido localizadas en varios estudios cromatográficos, pero cuya estructura hasta la fecha no se ha determinado.

Así mismo se observa que cada uno de los perfiles es distinto, ya que, además de los marcadores, se localizan otros compuestos con diferentes polaridades en cada uno de los perfiles. (Fig. 4)

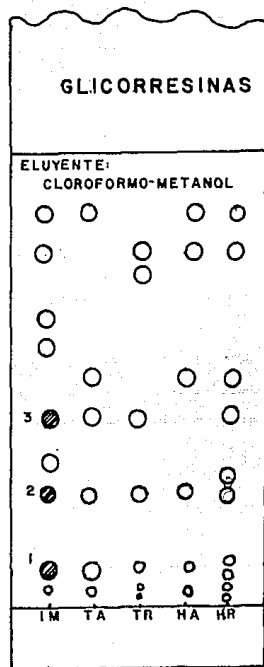


FIG. 4

FIGURA 4.- Placa cromatográfica que muestra los perfiles de glicorresinas localizados en tallo y hoja de la variedad amarilla y roja. Notándose que todos los perfiles son diferentes y que todas las muestras presentan tres de los marcadores reportados anteriormente, excepto la muestra de hoja amarilla que no presenta el marcador No. 3. IM: Ipomoea murucoides, TA: Tallo de la variedad amarilla. TR: Tallo de la variedad roja. HA: Hoja de la variedad amarilla. HR: Hoja de la variedad roja.

D. PIGMENTOS Y ESPECTROS DE ABSORCION AL VISIBLE

Analizando los perfiles cromatográficos de los pigmentos de la cáscara del camote dulce rojo y amarillo se puede ver que difieren en el número de manchas.

En papel, la cáscara del camote rojo presenta 3 manchas con Rfs de 5.4 (petunidina), 7.4 (peonidina) y 10.9 (no registrado en la literatura) mientras que en la del amarillo sólo tiene una mancha con un Rf de 5.1 (petunidina).

En placa delgada los perfiles también son diferentes, la cáscara del rojo presenta 8 manchas, en tanto que la del amarillo tiene 6 manchas. De estas hay dos, una con fluorescencia verde claro con un Rf de 4.2 y otra con fluorescencia violeta con un Rf de 5.0 que se corresponden en ambos perfiles. (Fig. 5)

Respecto a sus espectros en el visible, la cáscara del camote rojo presenta máximos 650 n.m., con hombros en 440, 475 y 600 n.m. Acidulando la solución los máximos se encuentran a 515 y 645 n.m. (Fig. 6)

En el camote amarillo la max. se registra a 440 n.m., tanto en solución neutra como en la acidulada. (Fig. 7)

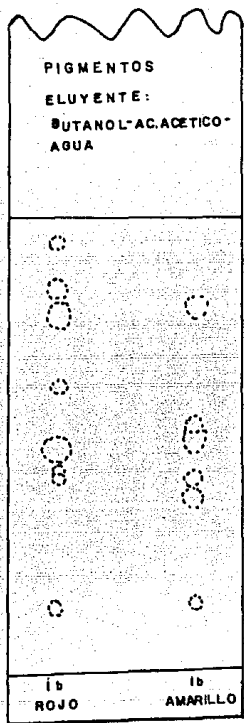


FIG. 5

FIGURA 5.- Placa cromatográfica que muestra los perfiles de pigmentos de la cáscara de las dos variedades rojo y amarilla, en donde se observa que son diferentes, ya que la cáscara de la variedad amarilla presenta 8 componentes a diferencia de la roja que presenta 6.

Espectro de absorcion al visible.
(camote rojo)

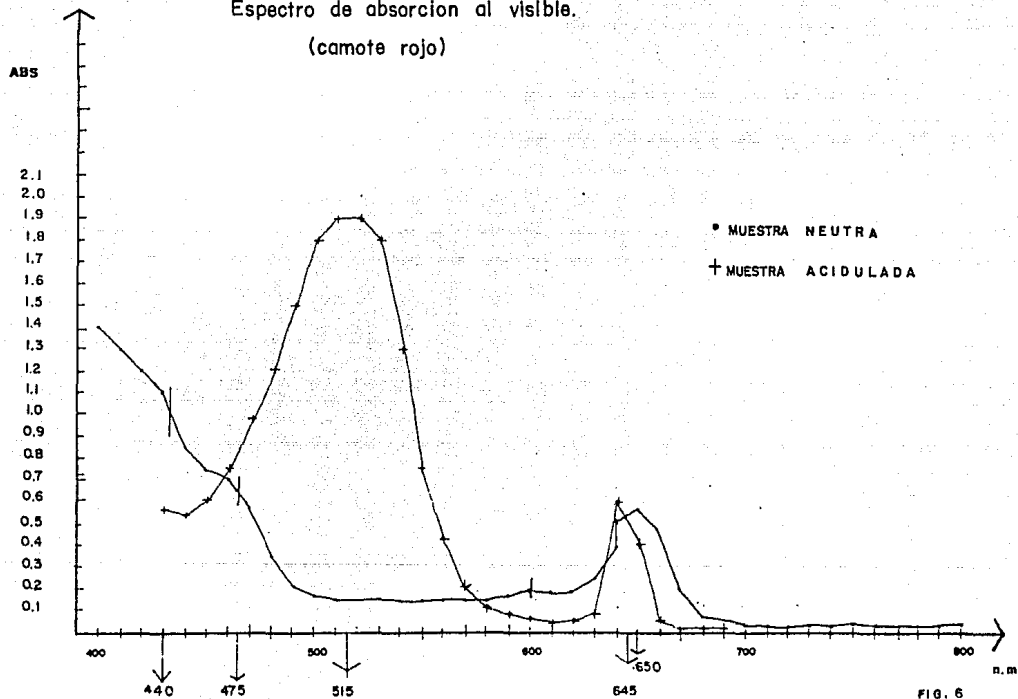


FIG. 6

FIGURA 4.- Espectro de absorción al visible del extracto de la cáscara de la variedad roja . Graficándose n.m. vs absorvancia, se observan hombros a los 440, 475 y 600 n.m. y un máximo a los 645 n.m en solución neutra. Acididulando la solución los máximos se encuentran a 515 y 645 n.m.

ESPECTRO DE ABSORCION AL VISIBLE

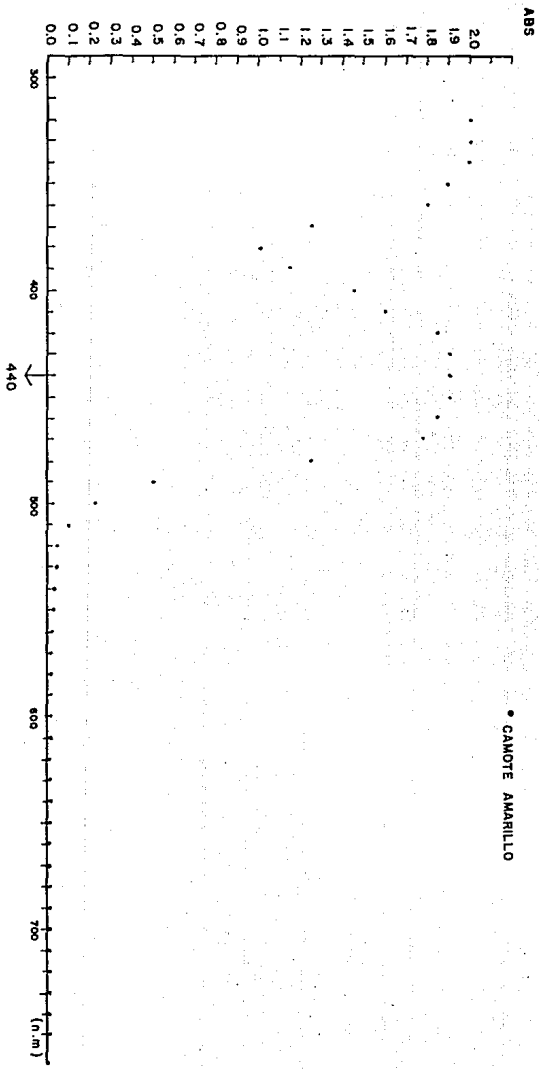


FIG. 7

FIGURA 7.- Espectro de absorción al visible del extracto de la cáscara de camote amarillo que muestra que el máximo se registra a 440 n.m., tanto en solución neutra como acidulada.

3. CUANTIFICACION DE ALMIDON

Del estudio comparativo de la cuantificación de almidón mediante la técnica yodométrica y la enzimática con α glucosidasa se obtuvo que 1 mg. de almidón medido mediante la formación del complejo yodo-almidón corresponde a 1 mg. de almidón cuantificado por la hidrólisis con α glucosidasa. Esto ocurre con el almidón de ambas variedades en las 3 etapas de desarrollo.

En relación a la humedad contenida en los camotes se puede ver que en las tallas de menor tamaño de ambas variedades mantienen una alta proporción de humedad, lo cual las hace más susceptibles al ataque de patógenos, como bacterias y hongos. Además, conforme aumenta la talla del camote el porcentaje de humedad disminuye, lo que se encuentra proporcionalmente relacionado con el aumento en la cantidad de almidón. Así mismo se puede observar que la variedad amarilla, al tener una talla de 500 g. el porcentaje de humedad alcanza un 20%, en tanto que la variedad roja con un peso de 600 g. posee todavía un 48% de humedad (Fig. 8).

Los resultados obtenidos de la cuantificación del almidón de las dos variedades de camote dulce (*Ipomoea batatas*), rojo y amarillo demuestran que las raíces tuberosas (los camotes) de menor tamaño (entre 150 y 300 g.) la cantidad de almidón es similar para ambas variedades. Así mismo conforme aumenta la talla del camote aumenta la cantidad de almidón.

Por tanto la cantidad de almidón para la variedad amarilla como para la roja en las tallas más grandes (500 y 600 g, respectivamente) se encuentra alrededor de 300 g. de almidón. Por lo que se puede observar que entre mayor es la talla la cantidad de almidón con respecto a su peso fresco será mayor (Fig. 8).

Contenido de almidón

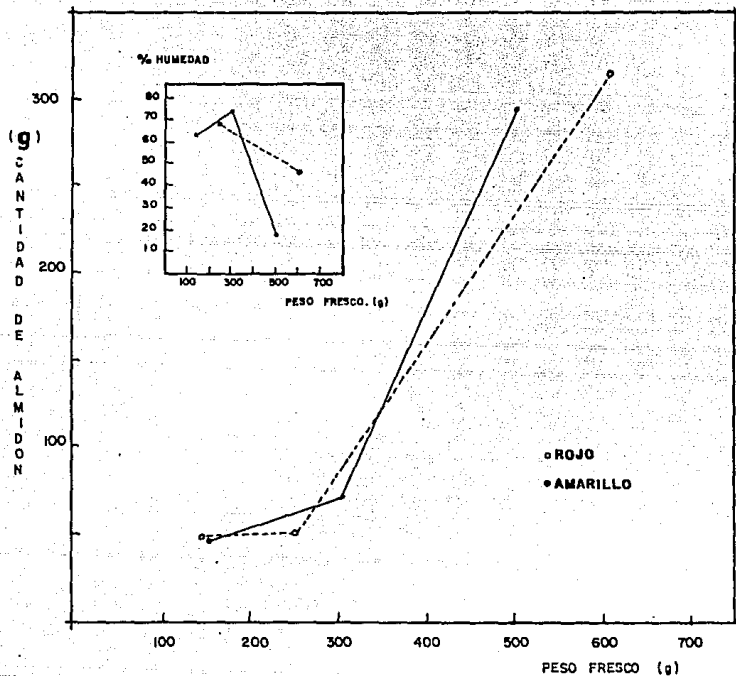


FIG. 8

FIGURA 8.- Muestra el aumento en el contenido de almidón conforme aumenta la talla de las raíces tuberosas (camotes) y el porcentaje de humedad de las mismas, el cual es inversamente proporcional a la talla. Observándose así que los camotes de la variedad amarilla alcanza un contenido igual de almidón que la variedad roja en una talla menor.

VIII D I S C U S I O N

Realizando la comparación de las características morfológicas de ambas variedades, se pudo observar que existen algunas diferencias notables como son: el tamaño y márgenes de las hojas; ya que en la variedad amarilla las hojas son generalmente de un tamaño más grande y sus márgenes son enteros, mientras que en la variedad roja las hojas son de un tamaño menor y sus márgenes son sinuosos. En cuanto a los tallos se nota que en la variedad amarilla es mucho más grueso, fibroso con nervaduras a todo lo largo, en tanto que en la variedad roja es muy delgado, con una corteza externa lisa. Observando las raíces tuberosas (los camotes) se puede ver que la coloración externa (la cáscara) difiere en ambas variedades, pues una es amarillo canario y el otro es rojo, siendo esta la característica por la cual se diferencian comercialmente. Su coloración interna (la pulpa) tiene una coloración amarillo oro en la variedad amarilla y la roja una coloración interna blanca lechosa.

La floración raquitica que se obtuvo en las plantas del invernadero se puede atribuir a las condiciones no controladas, pues se sabe que es una planta de días cortos, raramente florece en lugares de días largos y clima templado a menos que la floración sea inducida. En los trópicos se sabe que hay formación de semillas pero la calidad de las flores que se forma varían con el cultivar, condiciones ambientales y

estación del año. Se sabe que casi todos los cultivares son auto estériles, también existe incompatibilidad parcial o total en cruza entre algunos de ellos. Cuando se siembran juntos los cultivares compatibles, existe la formación de semillas en forma natural. Cuando hay incompatibilidad el polen no se desarrolla en el estigma.

El análisis de los perfiles cromatográficos del tallo y la hoja resultan que son diferentes, aunque las dos variedades tienen los mismos marcadores taxonómicos característicos de la familia Convolvulaceae,

El perfil de alcaloides del tallo de la variedad roja tiene 5 componentes, en tanto que el tallo de la variedad amarilla tiene 7 y la diferencia se encuentra en la zona de mediana y baja polaridad.

Lo mismo podemos decir para las hojas, observándose que las de la variedad roja son las que tienen un mayor número de componentes: 8, en tanto que las hojas de la variedad amarilla tienen 5 y las diferencias se encuentran también en las dos zonas anteriormente mencionadas.

Los marcadores que tienen tanto hojas como tallo de las dos variedades son la amida del ácido lisérgico y la Chanoclavina.

Los perfiles cromatográficos para los glucósidos kau-

ranícos presentan pocos compuestos tanto en hojas como en tallos de ambas variedades. El tallo de la variedad amarilla tiene sólo un compuesto y el tallo de la variedad roja tiene 2.

Las hojas de las variedades roja y amarilla presentan un perfil igual, con tres componentes cada uno. El marcador taxonómico que se encontró en este tipo de compuestos fué la turbicorina.

Respecto a los perfiles de glicorresinas, el tallo de la variedad amarilla tiene 7 compuestos y el de la variedad roja tiene 8, difiriendo ambos en las tres zonas del cromatograma; la polar, la de mediana polaridad y baja polaridad.

En las hojas de la variedad amarilla el perfil tiene 6 compuestos y el de la variedad roja tiene 10; difieren también en las tres zonas del cromatograma, notándose la mayor diferencia en la polar.

En las cáscaras de los dos tipos de camotes se analizaron los perfiles cromatográficos, tanto en papel como en placa delgada, de sus pigmentos.

La cáscara del camote rojo en la cromatografía en papel presenta 3 manchas en su perfil, en tanto que la del camote amarillo sólo tiene una mancha que se corresponde con la de mayor polaridad del camote rojo y cuyo R_f indica que se trata

de petunidina que es una antocianina.

En placa delgada los perfiles de las dos variedades también son diferentes. La cáscara de la variedad roja presenta 8 manchas y la de la variedad amarilla tiene 6, de estas manchas 2 concuerdan con las de la variedad roja, la que presenta un R_f de 4.2 y otra con un R_f de 5.0.

La diferencia que se nota en los perfiles se observa también en los espectros en el visible cuyas absorciones máximas se encontraron a 650 n.m. para la variedad roja y 440 para la amarilla.

De la cuantificación de almidón mediante la técnica de hidrólisis enzimática se puede comprobar que 1 mg de almidón medido yodométricamente correspondió a 1 mg de almidón cuantificado mediante la hidrólisis enzimática con α glucosidasa, específicamente la cantidad de almidón en ambos métodos cuantitativos guardan una proporción 1:1 y esto implica que la determinación de almidón mediante el complejo yodo-almidón es igual al cuantificado enzimáticamente, es decir que la sensibilidad es semejante y el material cuantificado por el método yodométrico es almidón, ya que se comprobó con la hidrólisis enzimática.

Respecto al contenido de almidón de las raíces tuberosas, de ambas variedades, se observó que con el aumento en la talla se incrementaba la cantidad de almidón, en una propor-

ción 1:1.

Es importante hacer notar que la variedad de camote amarilla adquiere aproximadamente la misma cantidad de almidón de la variedad roja pero en una talla 100 g. menor. Por lo que se puede deducir que a un agricultor le convendría más cultivar la variedad amarilla por la relación cantidad de almidón v.s. peso fresco que la hace más conveniente económicamente, tomando como único criterio al almidón.

Por otra parte estos resultados demuestran que la cantidad de almidón es inversamente proporcional al porcentaje de humedad. Y el aumento en la talla es proporcional a la cantidad de almidón en ambas variedades, pero al mismo tiempo existe un decremento en el porcentaje de humedad y además se observa que la gran cantidad de agua que contienen las raíces tuberosas de tallas menores, los hace más susceptibles al ataque de patógenos.

Es importante hacer notar que para este estudio se trabajó con un número reducido de muestras ya que lo que se pretendía con este trabajo preliminar, era dar una idea general de todos los aspectos que son relevantes y que faltan por investigar en esta importante especie comestible.

IX CONCLUSIONES

1. Morfológicamente la planta de Ipomoea batatas de las dos variedades roja y amarilla pueden diferenciarse por la coloración, grosor y textura externa del tallo, por el tamaño, márgenes y coloración de las hojas, además de la ya común diferencia de la coloración interna y externa de la raíz tuberosa.

2. Los perfiles cromatográficos demuestran que existen diferencias en cuanto a las dos variedades de Ipomoea batatas

a) En alcaloides se puede observar que tanto en hoja como en tallo se localizan dos marcadores químicos ya reportados anteriormente en la literatura 1) amida del ácido lisérgico y 2) chanoclavina. Además se tiene que los perfiles cromatográficos de las dos variedades tanto en hoja como en tallo son diferentes, ya que presentan compuestos distintos con diferentes polaridades.

b) En glucósidos kauranóicos, en todas las muestras está presente uno de los marcadores taxonómicos registrados en la literatura. Notándose diferencias en los perfiles cromatográficos de tallo de ambas variedades, mientras que los de hojas son muy similares.

c) En glicorresinas se observa la presencia de tres de

los marcadores químicos determinados anteriormente en todas las muestras estudiadas. Aunque todos los perfiles cromatográficos se notan con grandes diferencias, por la presencia de varios compuestos distintos con diversas polaridades.

d) En cuanto a los pigmentos de la cáscara de las raíces tuberosas de ambas variedades por medio de los perfiles cromatográficos, se puede constatar que son del tipo de las antocianinas y se observan diferencias pues en el la variedad amarilla se detectan 6 manchas y en la roja se presentan 8 manchas con diversas tonalidades. En ambos perfiles cromatográficos, en placa delgada, se puede observar que se corresponden en dos componentes. Los perfiles cromatográficos en papel muestran que la variedad roja presenta tres manchas y la variedad amarilla sólo una que corresponde a la de mayor polaridad del camote rojo que es petunidina. Respecto a los Espectros de absorción al visible confirman estas diferencias, ya que las absorciones máximas son a 650 nm para la variedad roja y para la amarilla 440 nm.

3. De la cuantificación de almidón mediante la técnica de hidrólisis enzimática se comprueba que 1 mg. de almidón medido por esta técnica corresponde a 1 mg. de almidón medido yodométricamente.

4. En cuanto al contenido de almidón de ambas variedades se tiene que:

a) Conforme aumenta la talla de las raíces tuberosas aumenta el contenido de almidón.

b) La variedad de camote amarilla adquiere aproximadamente la misma cantidad de almidón que la variedad roja pero a una talla menor.

c) El contenido de humedad de los camotes disminuye conforme aumenta la talla o lo que es lo mismo, la humedad es inversamente proporcional al contenido de almidón.

X BIBLIOGRAFIA

1. Aiazzi, M. T., Racca, R.W., González, T. y Díaz, L. (1985). Efecto de algunos reguladores (CCC, AG, ANA) según su momento y forma de aplicación sobre "Tuberizacio" en Ipomoea batatas (L.) Lam. c.v. Criolla Amarilla. *Phyton*. 45(2): 115-121.
2. Almeida, L. B., Penteado, M.V.C. (1988). Carotenoids and Pro-Vitamin A value of white fleshed Brazilian Sweet Potatoes (Ipomoea batatas Lam.) *Journal of Food composition and analysis*. 1(4) : 341-352.
3. Ascencio, J. (1985) Determinación del área foliar en plantas de Caraota (Phaseolus vulgaris L.), Yuca (Menihot esculenta) y Batatas (Ipomoea batatas) por utilizando desaminaciones lineales y peso de las hojas. *Turrialba*. 35(1) : 55-64.
4. Asian Vegetable Research and Development Center. (1985). Sweet Potato. Pathology. Progress Report. pp. 73-76
5. Asian Vegetable Research and Development Center (1987). Composition of edible fiber in Sweet Potatoes Progress Report. pp. 310-313

6. Asian Vegetable Research and Development Center (1987). Regional Performans test for AVRDS Sweet Potato lines Progress Report. pp. 388
7. Badillo, F. J., Lugo, L. M. (1980). Diferential Response of Corn and Sweet Potatoes to Zn Application in an Oxisol in Northwestern. Puerto Rico. Journal of Agriculture. 64(4): 482-488
8. Banks, W., Greenwood, C., Jones, J. (1960). Physicochemical studies on starches. Part XXI. Observation on Z enzyme. J. Chem Soc. (London) pp. 150-155.
9. Banks, W., Muir, D.D. The Biochemistry of plants. Vol. 3rd ed. Academic Press, Inc. (London) (1980) pp. 321-369
10. Biliaderis, C., Grant, D., Vose, J. (1979). molecular weight Distribution of legume starch by gel Cromatography. Cereal Chem. 56(5): 475-480
11. Biliaderis, C., Grant, D., Vose, J. (1981) Structural Characterization of legume Starch by Gel Cromatography. Cereal Chem. 56(5): 475-480.
12. Bourk, R. M. (1984). Growth Analysis of four sweet Potato (Ipomoea batatas) cultivars in Papua New Guinea. Trop. Agric. (Trinidad). 61(3): 177-181.

13. Campbell, G.M., Hernández, P. and Miller, J.C. (1961) The effect of day length temperature and comparative flower inducing techniques on flowering and seed-set in Ipomoea batatas. Assoc. Sou. Agr. Workers. 173-174.
14. Caraballo-Llosas, N. (1982). Efecto de la Humedad del suelo en los subperíodos de crecimiento y desarrollo en las plantas de Boniato (Ipomoea batatas L. Lam.) Centro Agrícola. 9(1): 87-99.
15. Carroll, N., Longley, R., Roe, J. (1956). The Determination of glicogen in liver and muscle by use of anthrone reagent. J. Biol. Chem. 220: 583-593
16. Cereada, M. P., Cagliari, A. M., Heezen, A. M., Fioretto, R.B. (1980). Avaliacao da actividade de enzimas do grupo das Fenoloxidasas em polpa de Batata doce (Ipomoea batatas). Turrialba. 30(2): 147-151
17. Cook, H.T. (1975). Sweet Potato diseases U.S. Dep. Agr. Farmes Bul. pp. 1059
18. Chée, R. P. Cantliffe, D. J. (1989). Composition of embryogenetic suspension cultures of Ipomoea batatas Poir. and Production of individualized embryos. Plant Cel. 17(1): 39-52

19. Contreras, G. J. (1978). Camote. En Recursos Genéticos Disponibles en México, Ed. Tarcicio Cervantes S. Sociedad Mexicana de Fitotecnia. A.C.
20. Díaz-Pontones, D. M. Tesis Doctoral. Catabolismo del almidón durante el desarrollo de la semilla de Ipomoea purpurea, arvence del maíz. Facultad de Ciencias. UNAM.
21. Dirección General de Estadística. (1973). Datos básicos y Censo Agrícola-Ganadero y Ejidal. SIC-México.
22. Eliasson, A. (1988) Physical and Chemical Characteristics of LLegume starches. Atlas of Science Animal and Plant Science. 1(1): 89-94
23. Folquer, F. (1978). La Batata (Camote) Estudio de la planta y su producción comercial. Edit. Emisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 114 pp.
24. Hernández, M. Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos (Tablas de uso práctico). Instituto Nacional de la Nutrición. 9a. Edition (1983).
25. Huang, C. L. Epperson, J. E., Law, J. M. (1980) Sweet Potato Purchase Behavior: an analysis of House Hold decision-marking process. Journal Agriculture. 64(4): 418-123.

26. Jarret, R. L., Salazar, S., Fernández, Z. R. (1984). Somatic embryogenesis in Sweet Potato. Hort Science. 19(3): 397-398
27. Jiménez, J. I., Gerner, J. O. (1983). Efecto de reguladores de crecimiento sobre la iniciación y desarrollo de raíces de almacenamiento, en hojas enraizadas de batatas (Ipomoea batatas Lam). Phytion. 43(1): 117-124
28. Juliano, B. (1971). A simplified Assay for Miller-Rice Amylose. Cereal Science Today. 16(10): 334-340
29. Kawanishi, K. (1990). Long-Chain Alkil ferutales in three varieties of Ipomoea batatas (L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 38(1): 105-108.
30. Keleti, G., Lederer, W. (1974). Handbook of Micromethods of the Biological Sciences. Van Nostrand.
31. Kokubu, T., Murata, T., (1982). Anatomical Observation on the Fertilization and Embriogenesis in Sweet Potato, Ipomoea batatas (L.) Lam. Japan J. Breed. 32(3): 239-246.
32. Krueger, B., Walker, C., Krutson, C., Inglett, G. (1987). Differential Scanning Calorimetry of rom and annealed Starch isolated from normal and mutant Maize Genotypes. Cereal Chem. 64(3): 187-190

33. Laundry, L., Smyth, D. (1988). Characterization of Starch produce by suspension Cell Cultured of Indica Rice (Oriza sativa L.). Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 5: 23-32
34. Leander, B. (1972). Herencia Cultural del Mundo Nahuatl SEP México.
35. León, J. (1989). Botanica de los Cultivos Tropicales ed. IICA. San José Costa Rica 445 pp. (Colección de libros y Materiales Educativos IICA, No. 84)
36. Lii-chivan, L., Acevedo, E., Ortiz, F. (1982) Herbicide Evaluation for Sweet Potatoes. Journal of Agriculture. 66(4): 254-269
37. Loretan, P. A. (1988). Sweet Potato Production in hidroponic systems. International Society for Soilless Culture (ISOSC Proceedings). 275-278 pp.
38. Mac Gregor, A. W. (1979). Isolation of large and small granules of barley starch and study of factors influencing the adsorption of Barley Malt Amylase by these granules. Cereal Chem. 56(5): 430-434

39. Maluf, M. R., Miranda, J. E., Ferreira, P. E. (1983) Broad - Science Heretabilities of Root and vine traits in Sweet Potatoes (Ipomoea batatas L. Lam.) Revista Brasileira de Genética. 6(3): 443-445.
40. Martin, F. W., Jones, A. (1971). The Species of Ipomoea Closely related to the Sweet Potato. Economic Botany
41. Martín, F. W., Rhodes, H. M. (1983). Correlations among characteristics of Sweet Potato Roots and intraspecific Grouping. Euphytica. 32: 453-463
42. Martínez, M. (1959). Plantas útiles de la Flora Mexicana. Ediciones Botánicas- Mexico. 103-107 pp.
43. Martínez, M. (1979). Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. 1a. Edición. 140-141 pp.
44. Morales, A. (1981). Influencia de la Profundidad de Plantación en el clon de Boniato (Ipomoea batatas) Ciencia y Técnica en la Agricultura, Hortalizas y Granos. 4(2): 47-53. Nov.
45. Munguía, R. (1986). Estudios Preliminares sobre la composición y aprovechamiento del camote (Ipomoea batatas L.) Industria Alimentaria. 8(3): 4-17

46. Navarro, A. A., Padda, D.S. (1983). Effects of Sulf, Phosphorus and Nitrogen Applications on the growth and yield of Sweet Potatoes Grown on fredensborg Clay Loam.
47. Nayar, N. M. (1988) Root and Tuber Crops Hold Great promise. Agricultural Situation in India (Indian trade Journal). 43(6): 515-520
48. Nelson, R., Mantell, S. H. (1989). Growth Performance of Micropropagated Plantlets of Sweet Potato (Ipomoea batatas L. Lam.) Established in Nutrient film technique system. Crop Reserch. 28(2): 145-156
49. Neves, V. A., Lourenco, E. J. (1985). Extracao e Actividade da peroxidase e polifenoloxidase de Batata doce (Ipomoea batatas L. Lam.). Revista de Ciencias Farmaceuticas. Araraquana. 7: 101-107
50. Pace, R. D. (1988). The efect of topping Frecuency on Nutrient Content of Sweet Potato Green tips. Journal of Food Composition and Analysis. 1(4): 326-333
51. Pan, S. M. (1988) starch Phosphorylase Inhibitor is amilase. Plant Physiology. 88(4): 1154-1156

52. Pardales, J. R., Belmonte, D. V. Jr. (1989). Comparative Patterns of Dry Matter Production in Bushy and Spreading Sweet Potato Cultivars. *Experimental Agriculture*. 25(2): 243-247
53. Pérez-Amador. (1980). Perfiles Cromatográficos de semillas de algunas especies de Convolvuláceas. *Phyton*. 39:86-94
54. Pérez-Amador, M.C., García, A. Osuna, M. Fernández, G. Jiménez, F. Collera, D. (1989). Resinas glucosídicas en semillas de Convolvulaceae. *Phyton*. 50:35
55. Rey, H.Y. (1985). Efecto del ácido giberélico en la regeneración de plantas de Batata (*Ipomoea batatas* L. Lam.) por cultivo in vitro de meristemas. *Phyton*. 45(2): 123-127
56. Rodríguez, F. M. (1981). Influencia del régimen de riegos sobre los niveles poblacionales de *Rotylenchulus reniformis* Linford y Oliveira, 1940 en Boniato (*Ipomoea batatas*) Centro Agrícola. 8(1): 35-42
57. Rodríguez, L.G. (1984). La Batata y su cultivo. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid. pp.95

58. Rojas, M. R. (1980). Tamizaje Farmacológico de algunos alcaloides ondólicos mayoristas extraídos del palo de Boniato (*Strempeliopsis strempeloides* K. Schum) 14(3): 289-301
59. Sajjaponse, A., Wu, M. H., Roan, Y. (1988). Effect of planting date on Growth and Yield of Sweet Potatoes. HortScience. 23(4): 698-699
60. Shiotani, I., Kawase, T. (1989). Genomic Structure of the Sweet Potato and Hexaploids in *Ipomoea trifida*. Japanese Journal of Breeding. 39(1): 57-66
61. Silva, S., Irizarry, H. (1981). Effect of Depth of water table on yields of two Cultivars of Sweet Potatoes. Journal of Agriculture. 65(2): 114-117
62. Sugiyama, T., Hashizume, T. (1988). Cytokinins in Developing Tuberos root of Sweet Potato. Agricultural and Biological Chemistry. 53(1): 49-52
63. Warmke, H.E. and Cruzado, H.D. (1949). Observations on flowering and fertility in some varieties of Jersey and Sweet Potato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sui. 54:391-39

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**