

RESUMENES DE LAS TESIS DE GRADO EN QUIMICA
QUE OBTUVIERON CALIFICACION MERITORIA

(Diciembre 1974 - Septiembre 1976)

Estos resúmenes que se presentan en orden cronológico, han sido elaborados por el Comité Editorial de la Revista Colombiana de Química, basados en los que se hallan en los originales de las Tesis de Grado que posee la Biblioteca del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia.



ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS ALCALOIDES DEL LUPINUS BOGOTENSIS BENTH

JUDITH ORJUELA DE GARCÍA
* GLADYS SALGADO DE PINILLA

Diciembre 13 de 1974.

El *Lupinus bogotensis* Benth es una planta que se encuentra ampliamente difundida en la sabana de Bogotá, y hasta el momento de iniciar este trabajo no había sido estudiada desde el punto de vista químico.

El presente estudio tuvo por objeto la extracción, separación y purificación de los alcaloides contenidos en el *Lupinus bogotensis* Benth, así como la identificación del alcaloide que se encontraba en mayor concentración.

Se efectuó una extracción exhaustiva por inmersión en etanol a temperatura ambiente, de la muestra contenida en sacos de muselina. Después de haber purificado el extracto por la formación de sales en medio ácido y liberación de las bases en medio alcalino, se obtuvo un peso de alcaloides correspondiente al dos por ciento, de lo que se pudo concluir que el *Lupinus bogotensis* es una de las especies de *Lupinus* con alto contenido en alcaloides.

La mezcla de alcaloides se analizó por cromatografía de papel y de capa delgada; los mejores resultados para la separación se obtuvieron en capa delgada con óxido de aluminio y sílica gel G; se encontró que el *Lupinus bogotensis* contiene por lo menos cinco alcaloides; hecho que parece ser generalizado en otras especies de *Lupinus*.

* Profesora Asistente. Sección de Química Orgánica. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

Los alcaloides de la mezcla se separaron por cromatografía de columna, obteniéndose varias fracciones de composición similar que se reunieron y se evaporaron juntas, denominadas fracciones alcaloidales A, B y C.

La fracción alcaloidal B se analizó por cromatografía y se encontró que contenía por lo menos tres alcaloides. La fracción alcaloidal C se obtuvo en pequeñísima cantidad.

El alcaloide A que estaba en mayor concentración fue purificado de otros compuestos no alcaloides, por cromatografía de columna; una vez puro fue identificado como esparteína, por sus espectros infrarrojos y ultravioleta, por sus derivados y por otras constantes físicas.

Se recomienda continuar el estudio de esta planta para identificar los otros alcaloides presentes en ella y también investigar sobre otras especies del género *Lupinus*, ya que hay muchas en nuestro país que aún no han sido analizadas.

EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA PROTEINA
EN LAS SEMILLAS DE ALGUNAS VARIEDADES
SELECCIONADAS DE MUNGO (*PHASEOLUS AUREUS*)

MIRIAN STELLA CÓRDOBA SALAMANCA
YOLANDA NAVARRO MIRANDA
* GERARDO PÉREZ G.

Enero 31 de 1975.

El estudio del frijol Mungo (*Vigna aureus* o *Phaseolus aureus*) cultivado en los países asiáticos y principalmente en la India de donde es originario, es interesante porque constituye una fuente importante de proteína vegetal. Por lo tanto el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha desarrollado 160 variedades que han presentado buena adaptación a las condiciones ecológicas de la Costa Atlántica, el Valle del Cauca, Tolima y Llanos Orientales.

Con el objeto de evaluar la calidad de la proteína de esta leguminosa, se utilizaron diez variedades suministradas por el Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales del ICA con sede en Palmira, seleccionadas por haber presentado las mejores características agronómicas en el segundo semestre de 1973.

El análisis químico preliminar señaló un porcentaje de 22,8% en proteína, 4,1 en cenizas y 60,5% en carbohidratos.

Para la determinación de las fracciones proteicas se ensayaron dos métodos: el general modificado de Osborne y el de Powrie, los que señalaron resultados contradictorios.

* Profesor Asociado. Sección de Bioquímica. Departamento de Química. Universidad Nacional.

Teniendo en cuenta los estudios de Molina, et al., en la harina de *Canavalia ensiformis*, que indican que la cantidad de proteína solubilizada es máxima a valores extremos de PH(1-2, 13-14), se diseñó el siguiente método, que consta de dos partes: una extracción total de la proteína con NaOH 0,1 M, seguida de una diálisis continua para separar y cuantificar cada fracción proteica, que permitió concluir que en el Mungo las glutelinas representan un 41% del nitrógeno total, las albúminas un 25%, las globulinas un 13% y las prolaminas un 10%.

La fracción no proteica (NNP) presente en el Mungo es muy baja y constituye de un 5,2% a un 7,1% del nitrógeno total.

Las variedades M-120 y M-118 India presentan altos contenidos de lisina (481-567 mg. de aminoácido/g de N), arginina (506-545 mg. de aminoácido/g de N), aspártico (405-947 mg. de aminoácido/g de N) y glutámico (1.610-1.500 mg. de aminoácido/g de N) y bajos contenidos de triptófano (47-46 mg. de aminoácido de N) y aminoácidos azufrados (169-192 mg. de aminoácido/g de N).

La evaluación de la calidad de la proteína con base en el Cómputo Químico (CQ) indica que la variedad M-118 India presenta el más alto valor nutritivo, aproximadamente 49%. El Mungo mezclado con alimentos de bajo contenido en triptófano y aminoácidos azufrados (mijo, arroz y avena) puede mejorar la calidad de la proteína. El máximo valor de Cómputo FAO se alcanza para una mezcla Mungo-Mijo en relación 28:72. Este valor es de 112%.

ANÁLISIS DE LOS EXTRACTOS LÍPIDOS DE LAS
SEMILLAS DEL SOLANUM MARGINATUM EN TRES
ESTADOS DE MADURACION DIFERENTES

AYDA MARINA BARATO VÁZQUEZ
MARÍA CRISTINA BURBANO LÓPEZ
* HERNANDO ARIAS PÁEZ

Febrero 28. de 1975.

Este trabajo es continuación de otro efectuado por Quecán y Herrera donde reportan un contenido del 21% de aceite en las semillas del *Solanum marginatum*.

Se procedió a hacer el estudio de los extractos lípidos en tres estados de maduración de frutos: verdes, pintonas y maduras, para observar cambios en sus propiedades físicas y químicas. Como parámetro de variación se emplearon diferentes métodos de extracción, diferentes solventes y diferentes tiempos. Uno de los métodos empleados es una homogenización de las semillas con solvente, que tiene las ventajas de economía de tiempo, solventes y cambios mínimos ya que se hace a temperatura ambiente.

Al efectuar el análisis de estos extractos se encontró una cantidad relativamente alta de materia insaponificable, hecho que condujo a intentar un método de separación de la anterior por medio de columnas cromatográficas, de acuerdo con el método de Capella et al. Se intentó su identificación por espectroscopia infrarroja.

El aceite presenta fluorescencia al ser expuesto a la luz ultravioleta, hecho que obligó a efectuar una revisión bibliográfica sobre este tema. Se intenta saber qué tipo(s) de compuesto(s) es el causante de este fenómeno y se descubre que es la materia insaponificable la responsable de este fenómeno.

* Profesor Asociado. Sección de Química Analítica. Departamento de Química. Universidad Nacional.

Los resultados obtenidos son:

Las propiedades del extracto lípido aproximadamente son iguales en los tres estados de maduración.

La extracción por cualquiera de los métodos empleados y con los solventes utilizados presenta un alto rendimiento. En el estado verde, hay un notorio descenso en las pintonas y un ascenso en la madura.

Este interesante hallazgo lleva a emitir unas hipótesis e ideas, para tratar de explicar estas tendencias.

a) La madurez y apariencia externa del fruto no es coincidente con lo que ocurre en las semillas.

b) Las semillas como prolongadoras de la especie no presentan los períodos de senectud y muerte sino más bien un periodo de latencia.

c) Uno de los procesos más importantes, la respiración en las plantas, es máximo cuando hay producción de lípidos. La conducta observada en nuestro estudio puede ser debida a actividades diferentes en este proceso.

d) Podría pensarse, esto sujeto a futuras investigaciones, que en el *Solanum marginatum* se produce un estado de "climaterior" en el cual, después de un descenso en la respiración, se produce un nuevo ascenso, generalmente inferior al máximo inicial. Esto explicaría, así fuera parcialmente, lo encontrado en este trabajo.

OBTENCION DE FERTILIZANTES LIQUIDOS A PARTIR DE ROCA FOSFORICA NACIONAL

CARLOS ALBERTO GUERRERO FAJARDO
CARMEN MARÍA ROMERO ISAZA
* MAURICIO DELGADO

Febrero 25 de 1975.

En esta investigación, partiendo de roca fosfórica, se llegó a la preparación de un fertilizante líquido complejo, de alta calidad, cuyas propiedades han demostrado ser química y económicamente benéficas. Por otra parte, los bajos costos de materias primas hacen factible la producción de fertilizantes líquidos a escala industrial, con la consecuente reducción en la importación de productos agrícolas.

El proceso para la obtención de estos productos se divide en cuatro etapas importantes, a saber:

1. Obtención del ácido fosfórico diluido.
2. Preparación del ácido fosfórico concentrado (ácido superfosfórico).
3. Preparación de la solución base de polifosfato de amonio.
4. Obtención del fertilizante líquido.

En la elaboración del ácido fosfórico diluido, el método seguido para la descomposición de la roca fosfórica fue el del proceso húmedo, en el cual se hace reaccionar el mineral con ácido sulfúrico, aplicando condiciones que han sido optimizadas en estudios anteriores.

* Profesor Asistente. Sección de Físicoquímica.

La siguiente etapa del proceso consiste en la neutralización del ácido polifosfórico con hidróxido de amonio, para producir polifosfatos de amonio de fórmula general $(\text{NH}_4\text{H})_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$, que constituyen la solución base del fertilizante. Estos polifosfatos son altamente solubles y pueden también secuestrar cationes metálicos, manteniéndolos en solución.

Por último se obtuvo el fertilizante líquido, agregando potasio y micronutrientes a la solución base de polifosfato. Dependiendo de la concentración del ácido se prepararon diferentes mezclas fertilizantes, cuya estabilidad, así como la del ácido, fue estudiada posteriormente.

DETERMINACION DE AMINOACIDOS Y EVALUACION
IN VITRO DE LA CALIDAD DE LA PROTEINA DE
ALGUNAS ESPECIES DE ALGAS MARINAS PERTENE-
CIENTES A LA COSTA GUAJIRA COLOMBIANA

HERNÁN CABEZAS V.
* LORENZO PANIZZO D.

Marzo 7 de 1975.

La existencia de amplísimas costas en los Océanos Atlántico y Pacífico, las de San Andrés y de otros islotes (aproximadamente 3.400 kilómetros) ofrecen una perspectiva importante para la proliferación de las más variadas especies de algas y fanerógamas marinas. Los estudios actuales de la flora de algas permiten establecer alrededor de unas 200 especies de algas marinas en la sola región de Santa Marta.

Las algas no solamente constituyen el marco donde se desenvuelve la vida de los animales de las zonas litorales, sino que son objeto de utilización por parte del hombre. Por sus características nutritivas muchas especies han sido usadas en la alimentación humana y animal.

En este trabajo, el primero que se realiza en Colombia, se seleccionaron 17 especies de algas *Rhodophyta*, *Phaeophyta* y *Chlorophyta* pertenecientes a la zona litoral del Departamento de la Guajira para la determinación de aminoácidos y evaluación de la calidad nutricional, con el propósito de considerar la posibilidad de su uso como fuente de proteínas vegetales.

* Profesor Asociado. Sección de Instrumental. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

Se separaron e identificaron por comparación cromatográfica de capa fina los aminoácidos de 17 especies de algas. Se seleccionaron 9 especies, las de mejores características, y se evaluaron cuantitativamente los aminoácidos presentes.

Se determinó la calidad de la proteína utilizando la recomendación del comité mixto FAO-OMS, cómputo FAO, y el Índice Colombiano, para mezclas de algas y alimentos de origen vegetal. Las especies estudiadas presentan un contenido alto de proteína cruda; la proteína real está comprendida entre el 62 y 87% de la total, y el nitrógeno no proteico está entre el 13 y 38% del nitrógeno total. Debido a que la especie *Caulerpa prolifera* es la más fácil de suplementar y tiene una mejor calidad, se escogió para mezclarla con otros alimentos a fin de mejorar sus características.

La mejor mezcla encontrada está constituida por 50% de *Caulerpa prolifera*, 25% de levadura de destilería y 25% de millo ragi, así se tiene una proteína de buena calidad y de bajo costo. La mezcla encontrada, de acuerdo con el Índice Colombiano, con una adición de 0,39 mg. de lisina, da una proteína de extraordinaria calidad.

Se recomienda establecer el valor biológico de la especie *Caulerpa prolifera* y de la mezcla hallada.

UTILIZACION DE BASURAS COMO SUBSTRATO PARA EL CULTIVO DE BACTERIAS RUMINALES Y SU POSIBLE UTILIZACION EN NUTRICION ANIMAL

CLARA MARCIALES CASTIBLANCO
MARÍA CONSUELO PINILLA BARACALDO
* ARTURO GIL

Mayo 28 de 1975.

Este estudio tiene por objeto desarrollar un método de cultivar bacterias ruminales "in vitro", utilizando como substrato basuras de tipo orgánico que son ricas en celulosa, almidón y otros carbohidratos. La urea fue la fuente de nitrógeno adicional y el fluido ruminal filtrado sirvió como inóculo.

Se ensayaron tres sistemas de fermentación: cerrado, de diálisis y con reinoculaciones sucesivas en una misma fermentación. El último sistema dio mejores resultados en cuanto a producción de proteínas y degradación de basura.

Se ensayaron diferentes métodos químicos y físicos para precipitar las bacterias ruminales con el fin de ser usadas como alimento. La precipitación con soda a un pH de 11 fue el mejor método de los ensayados; sin embargo, no es cuantitativo como el método de precipitación con ácido túngstico que se usó para fines analíticos.

Se hizo un ensayo biológico con ratones para evaluar la calidad de la proteína bacteriana, comparándola con la caseína. No se

* Profesor Asistente de Cátedra. Sección de Bioquímica. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

pudo determinar el coeficiente de eficiencia proteica (CEP) de las bacterias ruminales ni de la caseína porque los animales no ganaron peso. Se determinó la digestibilidad de la proteína bacteriana y de la caseína empleando sesquióxido de cromo como indicador. Los valores obtenidos fueron de 31,8% y 82% respectivamente.

Se determinó la composición de aminoácidos de las bacterias ruminales cultivadas con el fin de obtener un valor teórico del CEP, el cual resultó ser de 2,78. El CEP experimental para la caseína que se ha reportado es de 2,5.

DETERMINACION DE 17 β -ESTRADIOL EN PLASMA
PERIFERICO DE GANADO VACUNO SOMETIDO
A TEMPERATURAS AMBIENTALES DE 12-18°C Y 19-44°C

MARTHA I. CARPINTERO V.

PEDRO SÁNCHEZ

* ARTURO GIL P.

** RUTH DE ESTRADA

Junio 18 de 1975.

Un estudio a fondo sobre problemas de infertilidad requiere la determinación de los niveles hormonales en concentraciones tan bajas como las circulantes en la sangre, como un medio indicativo del funcionamiento de las gónadas. A partir de 1960 se han aplicado técnicas radioquímicas en la cuantificación de hormonas en pequeños volúmenes de plasma.

En el presente trabajo se adaptó una técnica radioquímica de competencia proteica para la determinación de 17- β -estradiol en plasma, usando como proteína enlazante un sobrenadante de una centrifugación a alta velocidad (citosol) de un homogenizado de úteros de coneja.

El método se basa en la competencia que se establece entre la hormona marcada con tritio (p^{*}) y la hormona no marcada (p)

* Profesor Asistente. Sección de Bioquímica. Departamento de Química.

** Profesora Asociada. Sección de Química Analítica. Departamento de Química.

por los sitios enlazantes específicos de la proteína (Q). La concentración del complejo hormona marcada-proteína (p^*-Q) es función de la concentración total de hormona (P).

Con el objeto de mejorar las condiciones de análisis se ensayaron tiempos variables de incubación a diferentes temperaturas, para alcanzar el equilibrio entre el estradiol y la proteína, encontrándose un tiempo de 18 horas y una temperatura de 4°C, como condiciones óptimas de incubación. Se encontró además que una relación de 0,1 ml. de citosol y aproximadamente 14.000 cpm de 17β -estradiol radioactivo es óptima para la construcción de curvas de calibración con un rango de trabajo entre 0 y 150 picogramos (pg).

Usando el procedimiento de Scatchard se encontró una constante de asociación para el complejo proteína- 17β -estradiol de $2,7 \times 10^9 M^{-1}$, la cual está muy por encima de las encontradas para proteínas plasmáticas, usadas como enlazantes en otros sistemas de análisis hormonales por competencia proteica y es similar a las constantes de asociación entre anticuerpos y antígenos usados en radioinmunoanálisis.

En un ensayo de reproducibilidad se observó una desviación típica de 2,9 pg/ml., en donde se muestra que el método es confiable.

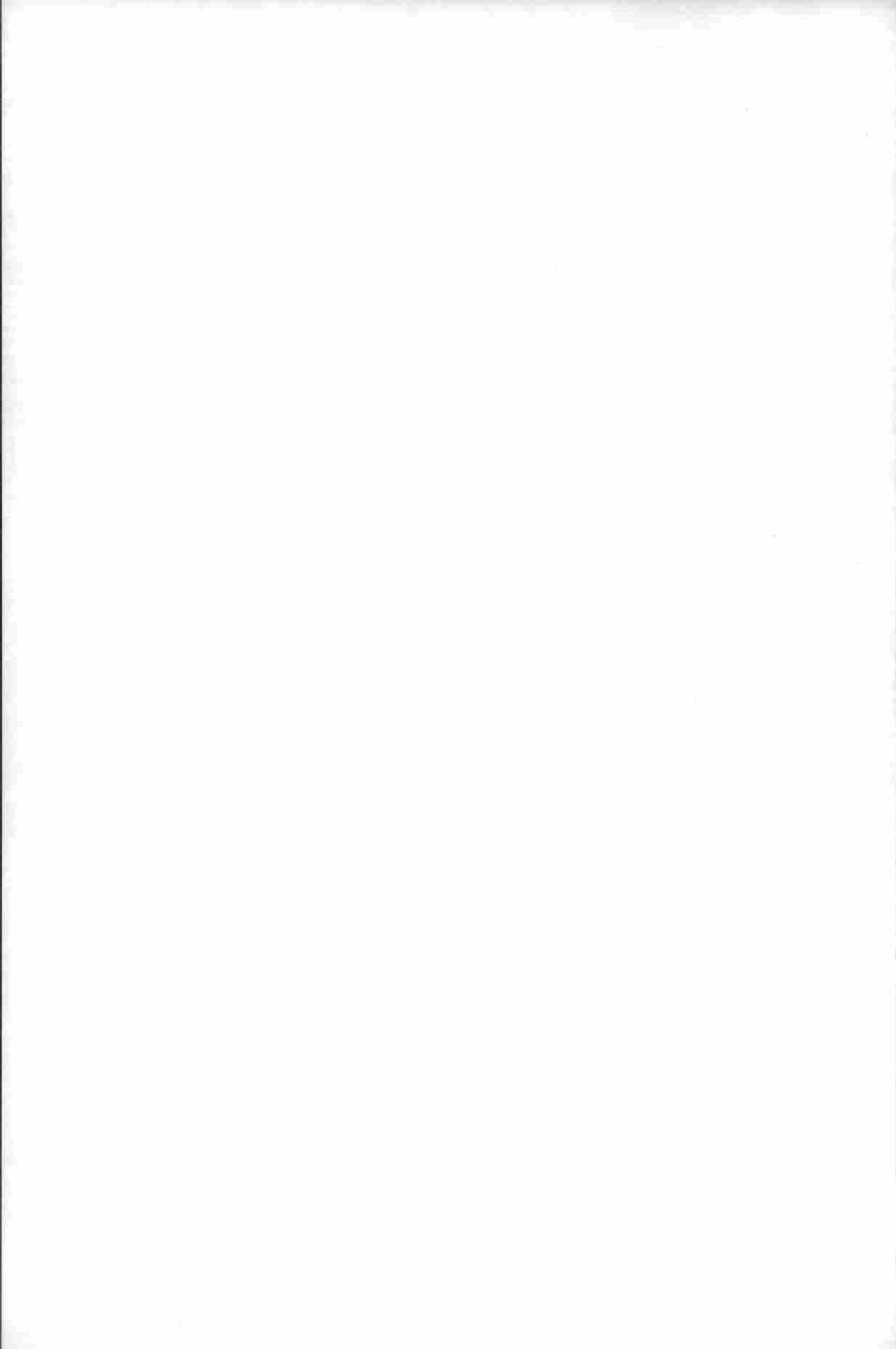
En la extracción de los estrógenos del plasma se ensayaron como solventes benceno, éter y n-butanol. Teniendo en cuenta el porcentaje de extracción, valor del blanco y facilidad en el trabajo, se escogió el benceno en una relación solvente-plasma de 5/1 en volumen.

Se midieron los niveles de 17β -estradiol y progesterona en dos vacas normales mantenidas a la temperatura ambiente de la Sabana de Bogotá. Se observaron tres picos de estradiol durante el ciclo estral. Un pico aparece 2 a 3 días antes del estro, otro entre los días 4-7 y un tercero entre los días 10 a 13 después del estro. La concentración máxima de cada pico es variable, pero son mayores los picos que aparecen inmediatamente antes y después del estro. La progesterona muestra un descenso pronunciado durante el estro y un incremento regular hacia la mitad del mismo.

Las fluctuaciones de 17β -estradiol y progesterona durante el ciclo estral coincidieron con los reportados por la literatura. La alta secreción de estradiol y baja de progesterona alrededor del estro concordaron con las observaciones visuales de celo para estos animales.

La determinación de 17β -estradiol y progesterona en 4 vacas con problemas reproductivos mostró una producción normal de hormonas para una de ellas y una secreción muy irregular para las restantes, lo cual indica que la causa de infertilidad en los tres últimos animales se debe a desarreglos endocrinos mientras que el primero presenta un funcionamiento normal de las gónadas.

Los resultados obtenidos con animales (4) sometidos a temperaturas ambientales por encima de las normales no muestra efecto aparente de la temperatura sobre las concentraciones y fluctuaciones de las 2 hormonas estudiadas.



INFLUENCIA DE LOS SUBSTITUYENTES SOBRE LOS COEFICIENTES DE REPARTO DE LAS PIRIDINAS

RICARDO PÉREZ NAVARRO
* ALFREDO GÓMEZ O.

Julio 22 de 1975.

Se determinaron los coeficientes de reparto de la piridina y de algunas metilpiridinas, entre el ciclohexano y el agua, a 25°C., en función de la concentración. El análisis de las fases en equilibrio se efectuó por medio de un método refractométrico. Los resultados experimentales se extrapolaron a dilución infinita con el fin de obtener los coeficientes de reparto de las moléculas monómeras. El comportamiento de las piridinas se comparó con el de las anilinas, sustancias para las cuales en un trabajo anterior fue posible relacionar las propiedades de reparto con parámetros tales como el volumen molar y el pKa.

La correlación obtenida para las metilpiridinas fue:

$$\log P_1 = \log P_1^0 + 0,039 (\phi - \phi^0) - 0,245 (pKa - pKa^0)$$

donde los valores 0 se refieren a la piridina no-sustituida.

ϕ : Volumen molar.

P_1 : Coeficiente de reparto a dilución infinita.

Por medio de esta ecuación se calcularon los coeficientes de reparto, P_1 , de las piridinas sustituidas. En la mayoría de los casos estos valores no difieren en más de un 5% con respecto a los (P_1) obtenidos experimentalmente.

* Profesor Asistente. Sección de Fisicoquímica. Departamento de Química. Universidad Nacional.

Con base en los valores de los coeficientes de reparto a dilución infinita, P_1 , y a los valores de mezcla en cada uno de los solventes utilizados, se calcularon las funciones termodinámicas relativas a la transferencia de las piridinas de la fase orgánica a la fase acuosa.

La energía libre de transferencia del soluto de la fase orgánica a la fase acuosa, $\Delta \bar{G}_{o \rightarrow w}^{\circ}$, puede ser considerada como una medida de la estabilidad relativa del soluto en las dos fases. Su comparación con las de los metilbencenos análogos permite cuantificar la estabilización que en la fase acuosa produce la presencia del átomo de nitrógeno en el sistema aromático.

Por último se propuso una definición más correcta de la constante del sustituyente, π_y ya definida anteriormente por otros autores, con base en medidas de coeficientes de reparto.

SINTESIS Y CARACTERIZACION DE HETEROPOLIVANADATOS

ISABEL CRISTINA PERILLA DE ZAMBRANO
* DAGOBERTO CÁCERES ROJAS

Julio 25 de 1975.

En el presente trabajo se intentó sintetizar los ácidos borovanádico y aluminovanádico y sus correspondientes sales de sodio y potasio. Con respecto a los procesos de síntesis, se optimizaron algunos factores tales como pH, clase de ácido para ajuste del pH y relación Vanadio: átomo central, y se encontró que el factor predominante es el ajuste de pH. Los factores óptimos encontrados fueron: para el ácido borovanádico, pH 5.0 ajustado con ácido nítrico y una relación V: átomo central de 10:2; para el ácido aluminovanádico, pH 3.0 ajustado con ácido nítrico y una relación V: átomo central de 10:1. Para las síntesis de las correspondientes sales se emplearon los parámetros óptimos encontrados para los ácidos.

Para tener cierta seguridad sobre los productos originales de síntesis y los productos finales, se procedió en la siguiente forma:

— Se tomaron los espectros infrarrojos y se efectuaron los análisis térmico diferencial y termogravimétrico de las sustancias de las cuales se partió para las síntesis.

— Los productos obtenidos se sometieron a idénticos procesos, para compararlos con los primeros; cualquier diferencia entre éstos indicaría la presencia de nuevas especies químicas.

* Profesor Asociado. Sección de Química Inorgánica. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

— Las sustancias de partida y los productos finales fueron objeto de cuidadosas determinaciones analíticas, centrando el estudio sobre los cationes, para observar la pureza de los productos participantes en las síntesis y para fijar posibles criterios sobre la estequiometría de los heteropolivanadatos obtenidos.

De los datos experimentales encontrados en las determinaciones cuantitativas se proponen las formulas



para los ácidos, pero los resultados no permiten emitir conclusiones definitivas sobre sus posibles fórmulas estequiométricas y estructurales. Los datos experimentales obtenidos para las sales no concuerdan con ninguna de las fórmulas factibles, por lo tanto no es posible proponer ninguna fórmula para estos compuestos.

DETERMINACION DE AMINOACIDOS POR CROMO- TOGRAFIA DE GAS E INTERCAMBIO IONICO

GLORIA ESTHER CASTRO BASTO
BERTHA INÉS DELGADO FAJARDO
* ARTURO GIL

Julio 25 de 1975.

A pesar de las numerosas publicaciones aparecidas en los últimos años sobre Cromatografía de Gas para aminoácidos, los métodos propuestos no son usados en forma generalizada, no obstante las ventajas que ofrecerían sobre el de cromatografía en resinas de intercambio iónico. La baja volatilidad de los aminoácidos y las condiciones requeridas para la obtención de derivados volátiles, estables, parecen haber sido el mayor obstáculo en la adopción de estas técnicas.

En este trabajo, realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto Colombiano Agropecuario, se presenta un estudio de las condiciones óptimas de obtención de los ésteres butílicos de (N Trifluoroacetil) α aminoácido. Se determinan las mejores condiciones cromatográficas para el análisis cualitativo y cuantitativo de estos derivados en hidrolizados de proteínas aisladas y se comparan con hidrolizados de harinas de trigo y maíz.

El triptófano se determinó realizando hidrólisis básica y enzimática, por el método de Spies y Chambers. Se comprobó que descontando el volumen ocupado por el sulfato de bario, la básica da buenos resultados y su aplicación resultaría más económica y rápida que la enzimática.

* Profesor Asistente de Cátedra. Sección de Bioquímica. Departamento de Química. Universidad Nacional.

Los mejores resultados para el análisis de aminoácidos por cromatografía gas-líquido se obtuvieron en una columna empacada con SE-30 sobre chromosorb G-AW, lográndose el análisis cualitativo de catorce aminoácidos y la cuantificación de ocho en hidrolizados de proteínas. Es necesario extraer la proteína, o al menos separar parte de almidón en muestras que lo contienen en alto grado, puesto que se comprobó su interferencia al presentar un compuesto desconocido cuyo tiempo de retención es similar al de la glicina y aparentemente reduce parcialmente la cantidad detectable de casi todos los aminoácidos, especialmente en harinas de maíz.

Se sugiere ensayar dos columnas para una muestra: EGA (adipato de etilenglicol), grado estabilizado 0.35% (p/p) sobre chromosorb G-AW y OV-17 0.15% sobre chromosorb W-HP. Se supone que así sería posible la separación de diecinueve aminoácidos y su cuantificación.

EVALUACION DEL METODO DE LA RESINA DE
INTERCAMBIO ANIONICO PARA LA DETERMINACION
DE FOSFORO DISPONIBLE EN SUELOS COLOMBIANOS
(Segunda Parte)

GUILLERMO SANABRIA B.
WILLIAM SÁNCHEZ GALÁN
* NERY MORA DE GONZÁLEZ

Agosto 26 de 1975

Esta tesis es la continuación del trabajo titulado "Evaluación del método de la resina de intercambio aniónico para la determinación de fósforo disponible en suelos colombianos".

Para esta evaluación se siguió la metodología de Nelson y colaboradores expuesta en el libro de Pierre y Norman, que comprende las siguientes etapas:

1. Correlacionar los resultados obtenidos por el nuevo método con los tradicionalmente usados.

2. Correlacionar los resultados obtenidos por el nuevo método con la respuesta de la planta en ensayos de invernadero o en pruebas de campo.

En relación con el primer punto se trabajaron tres grupos de suelos con características diferentes:

a) Dieciséis suelos derivados de cenizas volcánicas.

b) Diez suelos con alto contenido de fósforo, bajo contenido de materia orgánica y pH ácido.

* Profesora Asociada. Directora Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

c) Diez suelos salinos y calcáreos.

En los suelos alofánicos los coeficientes de correlación respecto a los métodos de Bray I y Bray II fueron 0.780 y 0.780 respectivamente. Ambos son altamente significativos e indican que los métodos analíticos miden la misma fracción de fósforo disponible del suelo.

En los suelos salinos y calcáreos se determinó el fósforo disponible por los métodos de Olsen y de la resina, variando la relación resina a suelo y a volumen de extracción. Los resultados por los dos métodos se correlacionaron, obteniéndose coeficientes de correlación de 0.569, 0.582 y 0.561. Estos coeficientes son significativos al nivel del 90% e indican que los métodos miden las mismas variables. No fueron significativos a un nivel de confianza mayor debido posiblemente a la alta concentración de iones carbonato y sulfato que compiten con los iones fosfato por los sitios activos de la resina.

En los suelos con alto contenido de fósforo, bajo de materia orgánica y pH ácido, se determinó el fósforo disponible por el método de Bray I y estos resultados se correlacionaron con los obtenidos por el método de la resina, en diferentes condiciones de análisis. Se obtuvieron coeficientes de correlación de 0.430; 0.543 y 0.397. Estos coeficientes no son significativos. Los coeficientes indican que la falta de correlación es ocasionada, no por las condiciones del análisis, sino más bien por las características peculiares de estos suelos.

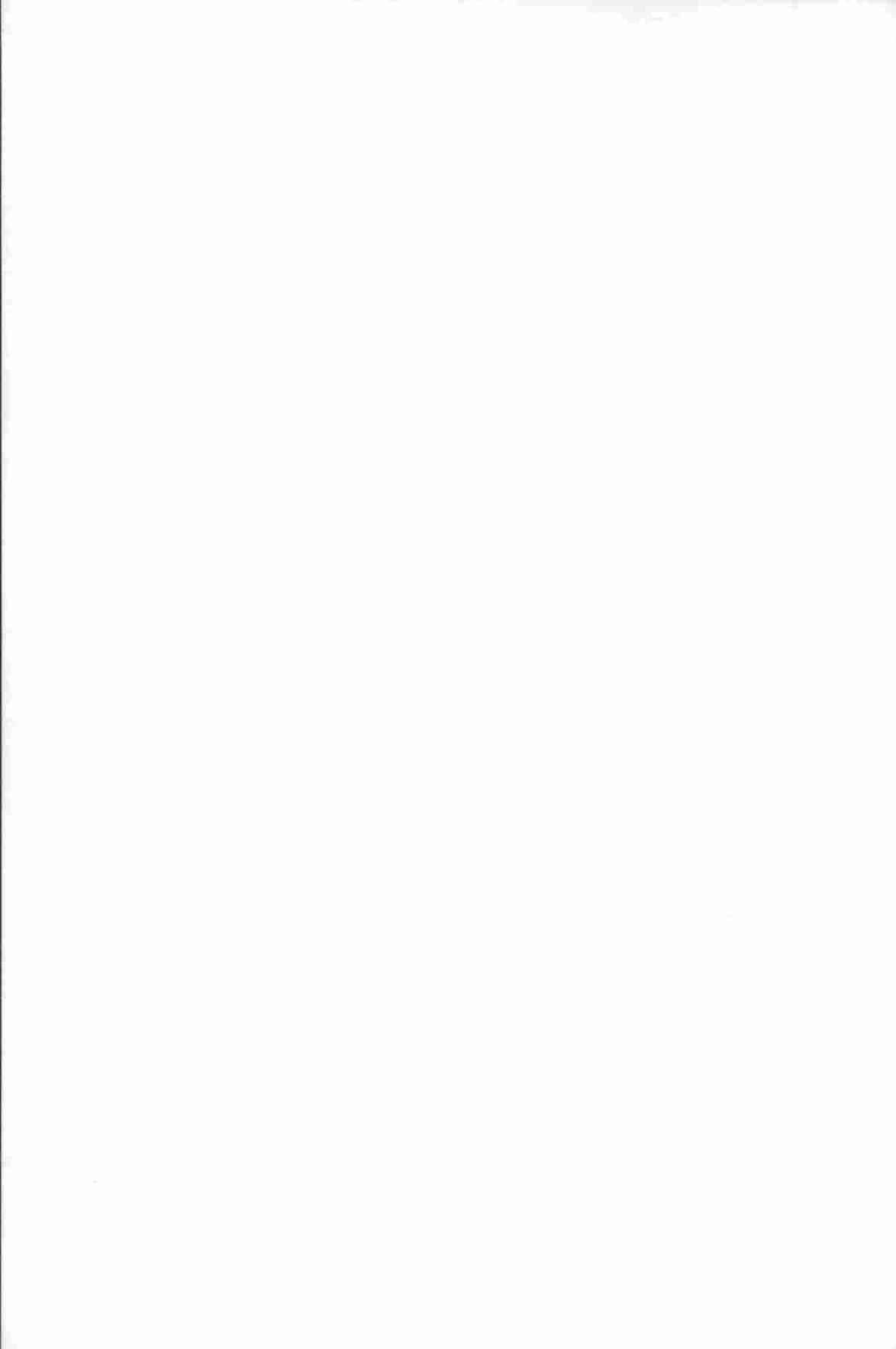
Para correlacionar los resultados del método de la resina aniónica con la respuesta de la planta, se realizó un ensayo de invernadero con algunos de los suelos alofánicos ya mencionados. Se añadió fósforo a niveles de 0 y 4 en la forma de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, y se hicieron dos repeticiones por tratamiento. La planta indicadora fue rábano rojo, que se cosechó luego de cinco semanas de crecimiento.

Se determinó rendimiento en peso seco, rendimiento relativo y fósforo absorbido por la planta.

Se correlacionaron los resultados de fósforo disponible determinados por Bray I, Bray II y resina, con el fósforo absorbido por tratamiento. Los coeficientes de correlación obtenidos fueron: 0.621, 0.810 y 0.968 respectivamente, lo cual indica que la resina determina el fósforo disponible en una forma más estrechamente relacionada con la respuesta de la planta, que los métodos de Bray I y Bray II.

Las correlaciones de los métodos analíticos con el porcentaje de rendimiento relativo no fueron significativas, lo cual indicaría que en estos suelos el rendimiento no es función únicamente del fósforo disponible, sino también de otros factores, tales como disponibilidad de nitrógeno, saturación de gases, pH, etc.

En los nueve suelos de ensayo de invernadero también se determinó el porcentaje de fijación de fosfatos y se concluyó que estos suelos son altamente fijadores y que el método de la resina aniónica es más sensible que los de Bray I y Bray II para esa determinación.



DETERMINACION DE PECTINAS EN EL MANGO Y SU APLICACION EN LA ELABORACION DE UNA MERMELADA

ANA JULIA SUÁREZ R.
CLARA LUCÍA CASTRO P.
* ROSA GUZMÁN R.

Septiembre 12 de 1975.

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación sobre Frutas Tropicales del Departamento de Química de la Universidad Nacional, patrocinado por la OEA.

En su realización se aisló la pectina de mango, se hizo una determinación cuantitativa de ésta y se analizaron aquellas características de la pectina que desempeñan papel importante en la elaboración de mermeladas. Por otro lado, se hallaron las condiciones óptimas para tal elaboración.

Para la extracción se empleó una solución de ácido cítrico y hexametáfosfato de sodio para solubilizar la pectina y etanol acidificado para precipitarla.

La determinación cuantitativa se hizo colorimétricamente con base en el color desarrollado por el ácido galacturónico (unidad estructural de las sustancias pécticas) con el carbazol en presencia de ácido sulfúrico. Al ácido se adicionó ácido bórico con el fin de eliminar las interferencias causadas por azúcares que pudieran estar presentes.

Entre las características analizadas en la pectina están: el contenido de metoxilo y el grado de esterificación, determinados por

* Profesora Asociada. Sección de Química Aplicada. Departamento de Química. Universidad Nacional.

saponificación; el grado de gelificación medido con base en la curvatura de caída del gel (preparado con la pectina) cuando se saca del recipiente que lo contiene; la temperatura y el tiempo de gelificación medidos sobre el gel.

Una vez conocidas las características de la pectina y el contenido de ésta en el mango, se elaboró la mermelada; se halló la cantidad óptima de cada uno de los componentes de ésta: pulpa, azúcar, ácido, agua, fruta en suspensión y glucosa. Se encontró también el mejor tiempo de cocción y de permanencia de los trozos de fruta en jarabe antes de agregarlos a la mermelada.

A la mermelada preparada en condiciones óptimas se le determinó el grado de inversión del azúcar y se observó que el equilibrio sacarosa-azúcar invertido no cambia con el tiempo. Para ello se determinaron azúcares invertidos y totales en la mermelada por el método de Lane-Eynon y por cromatografía de gases.

Se encontró que el mango tiene un buen contenido de pectina y ésta es adecuada para la elaboración de mermeladas por ser de alto metoxilo, alto grado de esterificación, rápida gelificación y buen grado de gelificación. Se encontró también que el mango es apropiado para elaborar mermeladas; éstas conservan el aroma, color y sabor del fruto, presentan buena gelificación, no necesitan adición de pectina y el 5% de glucosa es suficiente para mejorar su calidad. Por último, se encontró que la inversión de la sacarosa sólo ocurre durante la cocción de la mermelada.

ESTIMACION Y COMPARACION DEL VALOR
NUTRICIONAL DE ALGUNAS VARIEDADES DE
AVENA, CEBADA Y TRIGO PROVENIENTES
DE CRUCES REALIZADOS EN EL ICA

SIXTA TULIA MARTÍNEZ P.
MARÍA ISABEL MENDOZA N.

* FREDDY PALACIOS

** VIRGINIA MONTES DE GÓMEZ

Septiembre 26 de 1975.

La desnutrición infantil es uno de los más grandes problemas que afectan a la población colombiana. Por eso se hace necesario colocar al alcance de las gentes alimentos que puedan contribuir a una dieta balanceada. Considerando esta situación se procedió a analizar y comparar el valor nutricional de algunos cereales colombianos mejorados, con el fin de seleccionar las mejores variedades para así incrementar su cultivo.

Para lograr este objetivo se efectuó el análisis bromatológico para obtener una visión general acerca de la calidad de los cereales estudiados. Se hizo determinación colorimétrica de triptófano (J. R. Spies y D. C. Chambers 1958), seguida de análisis de aminoácidos azufrados por oxidación perfórmica. (Lewis 1966). Con base en los resultados obtenidos de estos análisis se seleccionaron las variedades que se sometieron a hidrólisis ácida. (S. Moore y W. H. Stein 1951). Debido a que de los análisis de laboratorio no se

* Químico Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

** Profesora Asistente. Sección de Bioquímica. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

obtiene información suficiente de la calidad de la proteína, disponibilidad de aminoácidos, efecto de suplementación, posible toxicidad (Albanese v. 1) se llevó a cabo un ensayo biológico (C.E.P.) con pollos de engorde.

De las doce variedades analizadas, las que resultaron superiores en el contenido de aminoácidos fueron las avenas PM-4, PC-15, PM-3 y las cebadas Desnudas y Tibitó, las cuales sobresalieron por sus características agronómicas, resistencia a las enfermedades, tiempo de panojamiento, rendimiento por hectárea, siendo la mejor de todas la variedad PC-15 por su alto contenido de aminoácidos esenciales. Se destacan por su contenido de triptófano las variedades PC-23, PM-3, Tibitó, Bonza-63 y Sugamuxi.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ACTIVIDAD HEMA-
GLUTINANTE DE ALGUNAS LEGUMINOSAS COLOM-
BIANAS. PURIFICACION Y CARACTERIZACION DE LA
HEMAGLUTININA DEL HABA (VICIA FABA)

NINA EUCARIS ASENSIO M.
* VIRGINIA MONTES DE GÓMEZ

Noviembre 24 de 1975.

La existencia de extractos de plantas con capacidad aglutinante frente a los eritrocitos, es conocida desde bastante tiempo, pero sólo recientemente se ha comenzado su estudio sistemático. El estudio de la especialidad, frente a los grupos sanguíneos humanos de los extractos salinos de *Phaseolus vulgaris* (en diferentes variedades), *Pisum sativum*, *Vicia faba* y *Cicer arietinum*, demostró que ninguna de las tres primeras es específica y que la última no presenta actividad aglutinante.

Al ensayar los efectos de algunos azúcares, tales como la glucosa, glucosamina, acetilglucosamina, galactosa, xilosa, fructosa, arabinosa, manosa, manitol, sorbosa, sorbitol, sacarosa, lactosa y maltosa sobre los aglutinados, se observó que los obtenidos con las diferentes variedades de *Phaseolus vulgaris* no eran destruidos, mientras que los obtenidos con extractos de *Pisum sativum* se destruían cuando se empleaba glucosa, manosa o fructosa y los formados con los extractos de *Vicia faba* se destruían con los mismos azúcares y además con sorbosa, sacarosa, N-acetilglucosamina, sacarosa y maltosa.

* Profesora Asistente. Sección de Bioquímica. Departamento de Química. Universidad Nacional.

Los ensayos de purificación de la fitohemaglutinina de *Vicia faba* llevaron a la conclusión de que el mejor método era el fraccionamiento con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ al 50% pH 4,65 seguido de cromatografía de afinidad en Sephadex G-100 y posterior elución con NaCl al 1%. Por electroforesis sobre gel de poliacrilamida a pH 8,9 se obtiene una sola banda con movilidad similar a la globulina del suero humano.

La determinación de la composición química mostró que esta proteína posee un alto contenido de treonina (13,6%) y de ácido glutámico (9,6%), mientras que solo contiene trazas de aminoácidos azufrados. El contenido de azúcares fue de 23,7%, lo que la sitúa entre las fitohemaglutininas de mayor contenido de carbohidratos.

El título de la proteína, determinado según Salk (1944), indica que ésta es más activa frente a los eritrocitos de conejo y curí que frente a los de humanos, de caballo o de perro. El estudio de las estructuras de los carbohidratos inhibidores y no inhibidores indica que el hidróxilo del carbono 4 influye directamente en la reacción de aglutinación siendo además importante la posición de trans los hidróxilos 3 y 4, mientras que no es necesario que los hidróxilos de los carbonos 1, 2 y 6 se encuentren en forma libre.

CARACTERIZACION QUIMICA DEL FRUTO DEL TOMATE DE ARBOL (CYPHOMANDRA BETACEA) Y SU APROVECHAMIENTO PARA LA PRODUCCION DE BOCADILLO

MARTHA BARRERO PARRA
HELEN QUIÑONES RODRÍGUEZ
* INÉS BERNAL DE RAMÍREZ

Mayo 26 de 1976.

El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), nativo del Perú, se cultiva en diversas zonas del trópico y subtropical; únicamente ha sido bien establecido el cultivo comercial en Nueva Zelandia, donde es fruta de consumo popular. En Colombia se ha dado poca importancia a la investigación de la composición de esta fruta, existiendo sólo un estudio proximal realizado por el INN (Instituto Nacional de Nutrición), el cual no indica el lugar de procedencia de la fruta estudiada ni el estado de madurez. Estos datos son importantes porque en un mismo departamento se puede encontrar el mismo árbol en regiones a diferentes alturas sobre el nivel del mar, y es de esperar que su fruto no tenga las mismas características organolépticas o sea de igual calidad, a los de la misma altitud en otro departamento.

Tampoco ha sido estudiado el aspecto tecnológico referente a la diversificación de productos procesados. Por lo tanto el presente estudio recopila la información disponible hasta el momento sobre este tema, incluyendo el aspecto botánico, y hace énfasis especial sobre el aspecto químico y tecnológico.

* Profesora Asistente. Sección de Química Aplicada. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

Con el objeto de evaluar la calidad de la fruta proveniente de una zona de cultivo medio situada en la localidad de Duitama (Boyacá) a una altura de 2.500 metros sobre el nivel del mar, se planeó un estudio de caracterización comparativa de los dos estados de madurez en los cuales se cosecha (pintón y maduro). Esta caracterización se realizó mediante análisis físicos y químicos y los resultados de los análisis se compararon con algunos hallados en la literatura correspondiente a frutas subtropicales y tropicales para establecer su grado nutritivo con relación a ellas. Con base en los análisis efectuados se elaboraron dos productos: un bocadillo y un néctar.

Se determinó el aspecto nutricional de la fruta de acuerdo con las recomendaciones sobre calorías y nutrientes establecidas por el ICBF para la población colombiana.

El análisis fitoquímico cualitativo indicó que no estaban presentes principios farmacológicamente activos en la parte comestible de la fruta o por lo menos no fueron detectados por el método utilizado.

Por cromatografía de gases se detectó la presencia de sacarosa, glucosa y fructosa. En el cromatograma del fruto pintón aparecieron dos picos no identificados, que pueden corresponder a otra clase de azúcares.

La evaluación de carotenos y ácido ascórbico presentes en la fruta permite concluir que el tomate de árbol es una buena fuente de estas vitaminas. Se hallaron valores altos para potasio y sodio, en proporción moderada se encontraron magnesio y fósforo; hierro y calcio fueron relativamente bajos. En el aspecto tecnológico se realizó la elaboración de dos productos, un néctar y un bocadillo que se sometieron a pruebas químicas y organolépticas.

Por último, para tener un conocimiento acerca del tiempo de conservación del producto, se proyectó un estudio de almacenamiento por tres meses y medio, en las ciudades de Bogotá y Girardot con las siguientes condiciones ambientales: Bogotá, 14° C, 65% h. r. y Girardot 23°C, 70% h. r.

Se evaluaron las condiciones del producto por medio de un análisis organoléptico de perfil y por comparación con análisis químicos efectuados antes y después del almacenamiento. Estos análisis indicaron que después de este tiempo el producto se conservó sin alteraciones.

ANÁLISIS DE 11-DESOXICORTISOL EN PLASMA HUMANO POR EL MÉTODO DE COMPETENCIA PROTEICA

MARTHA BARRERA NAVAS
GUILLERMO RAMÍREZ MONTENEGRO
* RUTH DE ESTRADA

Octubre 3 de 1976.

En este trabajo se optimizó el análisis de 11-desoxicortisol por el método de competencia proteica. Se estudiaron algunos parámetros que afectan el análisis y que contribuyen a mejorar esta técnica entre los cuales se encuentran: 10 minutos de calentamiento a 45°C y 1 hora de incubación a 4°C a fin de lograr un mejor equilibrio entre la proteína y el esteroide a cuantificar.

Como fuente de transcortina se emplearon: suero humano normal, suero de mujer embarazada, plasma de mujer ovariectomizada, estimulada con estrógenos y tratada con dexametasona y suero de pollo.

Se encontró que las más adecuadas para el análisis son el suero de embarazada y el plasma de mujer ovariectomizada estimulada con estrógenos y tratada con dexametasona; el suero de pollo se descartó para este análisis, dadas las características de la transcortina presente.

Algunas de estas fuentes de transcortina se purificaron parcialmente, eliminando albúminas y esteroides endógenos, con el fin de observar su efecto en el análisis.

La eliminación de albúminas no dio resultados positivos; en los ensayos efectuados el suero perdió su actividad ligadora de corticosteroides y por tanto la utilidad de este paso para el análisis es nula.

* Profesora Asistente. Sección de Instrumental. Departamento de Química.

Se observó mejoramiento en la linealidad de las curvas de calibración al efectuar la eliminación de esteroides endógenos.

La constante de afinidad de la transcortina por el 11-desoxicortisol fue calculada para todas las proteínas empleadas; los valores encontrados fueron: $4,2 \times 10^8 \text{ M}^{-1}$ para suero normal y de mujer embarazada, $6,7 \times 10^8 \text{ M}^{-1}$ para el plasma de mujer ovariectomizada estimulada con estrógenos y $1,2 \times 10^8 \text{ M}^{-1}$ para suero de pollo.

La concentración de sitios ligadores de alta afinidad por el esteroide, fue calculada para cada una de las fuentes de transcortina y los resultados obtenidos fueron: $7,5 \times 10^{-7} \text{ M}$ para suero normal, $12,0 \times 10^{-7} \text{ M}$ para suero de embarazada, $7,0 \times 10^{-7} \text{ M}$ para suero de pollo y $13,0 \times 10^{-7} \text{ M}$ para plasma de mujer ovariectomizada y tratada con estrógenos.

Como una aplicación del método, se hicieron análisis de 11-desoxicortisol en muestras de suero de pacientes tratados con metopirona; los valores basales oscilaron entre 0 y 2 mg/100 ml. y después del tratamiento se elevaron hasta 11-24 mg/100 ml.

El método desarrollado en este trabajo mostró una buena reproducibilidad en las medidas, así como adecuada precisión, exactitud y sensibilidad, por lo cual se considera como una técnica apropiada para el análisis 11-desoxicortisol.

INFLUENCIA DEL SOLVENTE EN EL ESPECTRO ULTRAVIOLETA DE NITRO Y AMINOBIFENILOS

MARÍA ELIZABERTH ARCINIEGAS ARCINIEGAS

MARÍA CRISTINA BAQUERO DE GÓMEZ

* EVARISTO AYUSO

Se sintetizaron los nitrobifenilos para lo cual fue necesario modificar el método existente: se introdujo la diazotación a temperatura ambiente, se aumentó la cantidad de catalizador agregada y se empleó la sublimación al vacío como medio de purificación del compuesto, con el fin de aumentar el rendimiento y facilitar el proceso de purificación.

El proceso seguido en la purificación de los alcoholes fue: reflujo sobre óxido de calcio, doble destilación y tratamiento con tamiz molecular.

Una vez obtenidos puros y comprobada la pureza tanto de solutos como de solventes por varios métodos, se tomaron los espectros ultravioleta de las soluciones de los nitro y aminobifenilos, y se correlacionaron los desplazamientos de los máximos de absorción con algunas propiedades físicas y químicas de los solventes y con el tipo y posición del grupo sustituyente. Se comprobó que a medida que aumenta la acidez del alcohol disminuye la energía de excitación electrónica del soluto, lo que hace pensar en una reacción-ácido-base, que implicaría por tanto una interacción específica soluto solvente. Se confirmó de esta forma la inaplicabilidad de la ecuación de Bayliss para este tipo de sistema. Por último se estudió la dependencia entre el tipo y posición del sustituyente con el desplazamiento del máximo de absorción y con el solvente, empleando la ecuación de Rao, basada en la teoría de la acción del sustituyente de Hammett.

* Profesor Asistente. Sección de Físicoquímica. Departamento de Química. Universidad Nacional.