

HORNO SOLAR PARA SECADO DE CAFE

TIPO USCO - 87

FLORENTINO MONSALVE

*Profesor titular Universidad Surcolombiana
Facultad Ciencias de la Educación*

Tradicionalmente los cultivadores de café, cacao, frijol, alverja, maíz, etc., han secado los productos exponiéndolos directamente a la radiación solar, que calienta los granos y evapora su humedad. Este procedimiento contamina y deteriora los granos especialmente en el caso del café y genera pérdidas significativas a los cultivadores. Además en las regiones cafeteras, durante la época de recolección, el brillo solar es escaso y la precipitación frecuente, lo que hace imposible este método de secado. Se han diseñado hornos para secado de granos, que funcionan con energía eléctrica, combustibles fósiles y aún con energía solar, pero estos sistemas son demasiado complejos y costosos para ser accesibles a la mayoría de medianos y pequeños cultivadores. Debido a la imposibilidad de secar el grano de café en el lugar de producción, el cultivador se ve obligado a vender el producto libre de humedad superficial, actualmente a \$ 17.000 carga a los comerciantes que disponen de instalaciones para secado en lugares adecuados, quienes luego de secarlo lo venden a la Federación a \$ 42.000. Lo anterior significa que el cultivador deja de recibir \$ 13.000 por cada carga de café de trilla, además de los costos del transporte del 35% de agua desde el lugar de producción al sitio de venta.

Con el fin de solucionar el problema descrito, se proyectó el diseño de un horno solar para secado de granos de café, que utilizara materiales de fácil consecución en el mercado, una tecnología fácilmente accesible a los cultivadores y costo relativamente bajo para que pudiera ser utilizado por los pequeños y medianos caficultores.

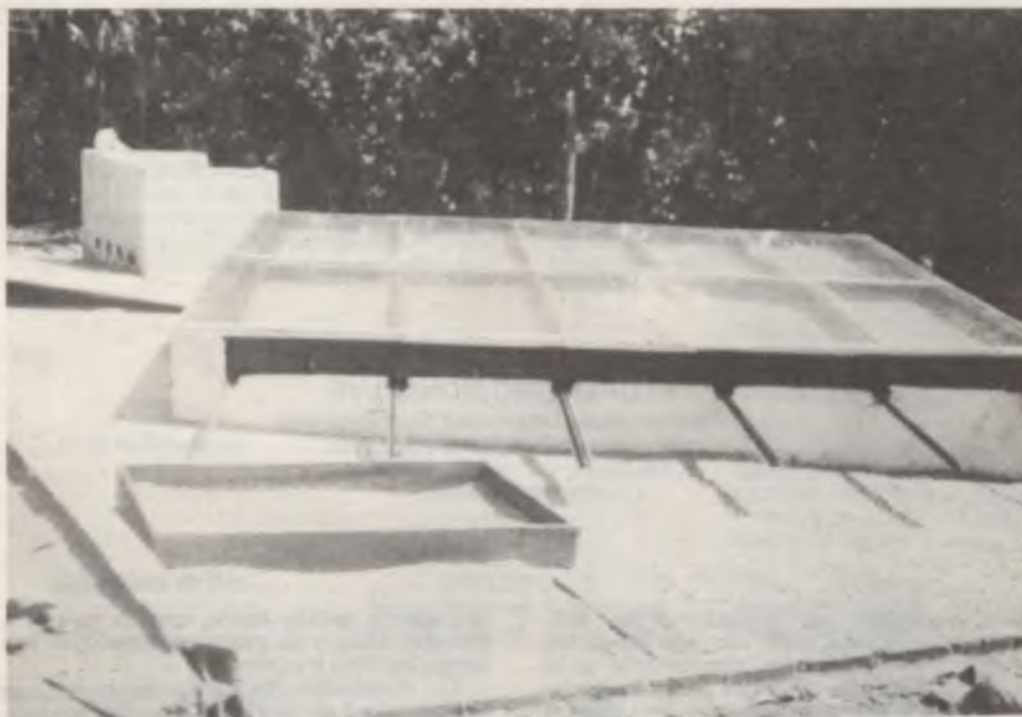
Para construir el modelo diseñado, se utiliza

básicamente ladrillo hueco, ángulos metálicos, cemento, arena y las paseras se construyen con lámina metálica y anjeo.

Las dimensiones del modelo construido para una capacidad de secado de 20 cargas por cosecha son de 3 metros de largo y 4 de ancho. El techo inclinado en dirección norte-sur se encuentra a 0.86 metros en el extremo norte y a 0.46 en el costado sur, de altura sobre el piso. Las paseras son bandejas rectangulares de 0.80 metros de ancho por 1.50 metros de largo, provistas de ruedas que giran sobre ángulos de hierro. Están dispuestas en dos series de cinco una de las cuales tiene salida por el costado norte y la otra por el costado sur, y se colocan paralelamente al techo de vidrio a una distancia de 0.14 metros del mismo.

En las paredes laterales se construye una serie de ventanillas de 0.05 m. de ancho por 0.10 de alto, a través de las cuales sale el aire húmedo del interior. El costo actual del sistema es de \$ 250.000.

El sistema funciona por auto-convección; no necesita ninguna otra instalación adicional ni fuentes de energía distintas a la radiación solar. La radiación visible procedente del sol y del entorno pasa a través del techo de vidrio y es absorbida por el grano y las estructuras metálicas, las cuales están pintadas de color negro mate, lo mismo que las paredes de la región superior. Tanto el grano como los demás absorbentes, reemiten la radiación con longitud de onda correspondiente al infrarrojo térmico. Y como el vidrio es opaco, es reflejada nuevamente a los absorbentes. Este proceso calienta el aire de la región superior del horno (cámara caliente) hasta llevarlo a una temperatura superior a la del grano. Al calentarse el



grano se acelera la evaporación del agua que contiene. El vapor de agua se desplaza hacia la cámara baja del horno, cámara fría, y satura el aire de dicha cámara por lo cual este aire húmedo sale al ambiente por las ventanillas laterales. Para evitar que el aire húmedo del ambiente penetra el horno, por la noche o cuando llueve, se tapan las ventanillas laterales en esas circunstancias.

Por la noche, cuando hace viento y cuando llueve, la placa de vidrio se enfría y por ello, al cabo de un tiempo el proceso se invierte; el vapor de agua se dirige hacia la placa; la inclinación de la placa permite que el vapor de agua condensado en ella rueda hacia un canal interior que conduce el agua líquida fuera del horno. Esto permite al sistema un trabajo inclusive durante las peores condiciones meteorológicas.

En una primera serie de experimentos se comprobó que la máxima temperatura en la cámara caliente es de 65°C, temperatura que no deteriora el grano que resiste hasta temperaturas de 70°C sin sufrir daños significativos. La temperatura de la cámara fría se mantiene aproximadamente constante alrededor de 22°C mientras la temperatura del ambiente fluctúa entre 24°C y 36°C.

La cantidad óptima de grano que se puede depositar en cada pasera es 40 kg lo cual significa que en total se puede colocar en el horno una cantidad de 400 kg en las 10 paseras, para

obtener 260 kg de grano seco de trilla. El tiempo de secado del grano desde 45% hasta 11% de humedad relativa, oscila entre 5 y 7 días, depende de las condiciones meteorológicas.

Además de los beneficios económicos que la utilización de este nuevo sistema de secado produce a los usuarios, facilita su trabajo por cuanto una vez depositado el grano en el horno no es necesario retirarlo de él hasta cuando el proceso de secado se completa y se evita además la contaminación y el deterioro del producto.

Además del secado de granos de café el horno puede utilizarse en secado de frijol, alverja, garbanzo, maíz, cacao y otros granos de tamaño similar al de los granos de café. Para secar granos de tamaño menor, como lenteja y zorgo, es necesario adecuar el fondo de las paseras por medio de una malla más fina. Adicionalmente el horno puede utilizarse en deshidratación de carnes y otros productos que exijan este proceso previo a su conservación. Mediante una modificación del sistema es posible lograr en la cámara fría una temperatura menor, lo que permite utilizarla en la conservación transitoria de algunos productos agrícolas como yuca, plátano, papa, banano, papaya, etc.

Con este proyecto, la Universidad se vincula al desarrollo agrario del Huila y del país, aportando soluciones concretas a los problemas realmente sentidos por las comunidades.

ELECTROFORESIS DE HEMOGLOBINA EN ACETATO DE CELULOSA

POLO, R. E. -- GRANJA, J. B. -- TORRENTE, V. H. -- SEGURA F.
MONTERO NOHORA -- MEDINA C.

I.C

El presente trabajo fue realizado por estudiantes del segundo semestre del Programa de Medicina de la Universidad Surcolombiana, con el fin de dar cumplimiento al trabajo experimental correspondiente a la asignatura de Bioquímica, bajo la dirección de los docentes Reynaldo Emilio Polo L. y José B. Granja. Este estudio fue presentado en la primera reunión científica del grupo de Biociencias que se realizó en la mencionada Institución.

RESUMEN

Se estudió el comportamiento electroforético de las fracciones proteicas presentes en soluciones de hemoglobina extraídas de muestras de sangre coagulada, adquirida en el laboratorio clínico del Hospital General de Neiva. La electroforesis en láminas de acetato de celulosa de dicho extracto, mediante el empleo de un sistema amortiguador de fosfato pH 7.8 y 10 mM permitió la separación de 6-9 componentes con diversa movilidad electroforética. La técnica empleada permitió la obtención de 2 nuevos componentes con escasa (casi nula) movilidad. Se determinó la composición cuantitativa de las fracciones presentes en el estrato y se halló un porcentaje mayor de la fracción HbA₂ con relación a los datos obtenidos por otros grupos.

INTRODUCCION

Las proteínas ocupan un lugar importante en la composición química de la sangre. Durante muchos años se viene estudiando el contenido proteico de ésta desde el punto de vista tanto cualitativo como cuantitativo con el fin de establecer cual es el comportamiento de estas sustancias en nuestro organismo. Para la obtención de resultados exactos acerca de la composición de la sangre es indispensable emplear en nuestro medio métodos modernos de investigación. Una interpretación adecuada de los resultados obtenidos por estos métodos permite establecer diferencias confiables en lo que concierne a cantidad y propiedades físico-químicas de las proteínas sanguíneas presentes en individuos normales y sujetos en estado patológico. Entre los métodos que permiten caracterizar

estos compuestos nitrogenados figura el de electroforesis en láminas de acetato de celulosa. Este método es uno de los más cómodos y rápidos que se emplean para el diagnóstico de enfermedades hemoglobínicas (2-3).

La realización del presente trabajo estaba orientada fundamentalmente hacia la normalización de un método que nos permitiera hallar y cuantificar las diferentes clases de hemoglobinas sanguíneas.

MATERIALES Y METODOS

Para el estudio empleamos muestras de sangre coagulada que obtuvimos en el laboratorio clínico del Hospital General de Neiva. Este material inicialmente lo centrifugamos aproximadamente a 1000 g y desechamos el sobrenadante. La solución de hemoglobina la obtuvimos por el método descrito en el manual de Orijevich.

La electroforesis, el coloreado y el revelado de las láminas de acetato de celulosa lo llevamos a cabo por una variante del método descrito por Kohn. Nosotros empleamos la técnica recomendada por el Sistema Nacional de Salud, la cual se usa en diversos laboratorios clínicos en nuestro país. La única modificación que le hicimos al mencionado procedimiento consistía en que en lugar de utilizar buffer veronal empleamos un amortiguador de fosfatos pH = 7.8 y 10mM.

Las cantidades necesarias de los respectivos fosfatos para la preparación de este tampón las calculamos a partir de la ecuación de Henderson Hasselbach.

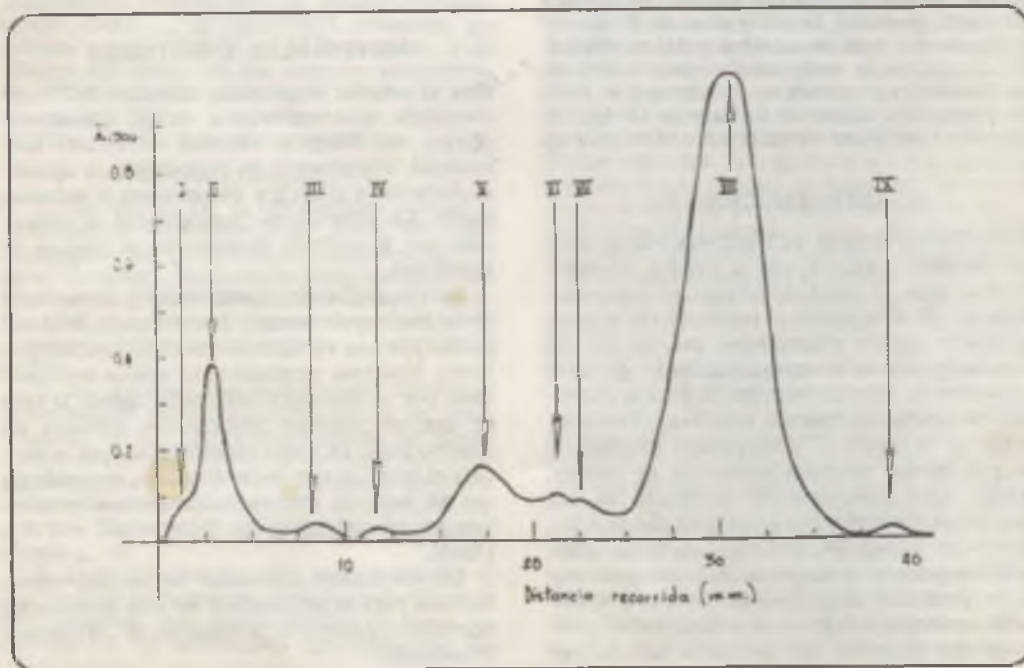
RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSION

De acuerdo con los datos obtenidos en el densitómetro (ver figura) las fracciones proteicas de la solución de hemoglobina se separaron en 6-9 componentes con diversa movilidad electroforética. Los densitogramas siempre mostraron inicialmente los picos I y II de escasa movilidad (casi nula), los cuales corresponden probablemente a proteínas de naturaleza no herminica ya que otros autores al emplear colorantes específicos para proteínas herminicas, como por ejemplo bencidina, no obtuvieron dichas fracciones. Nosotros no empleamos este tipo de colorantes puesto que en nuestra cátedra tan sólo logramos conseguir rojo de ponceal para la realización de nuestro trabajo. En algunas otras separaciones electroforéticas que hicimos obtuvimos estos dos primeros picos fusionados formando un solo pico asimétrico.

Las zonas que producen los picos III y IV corresponden a proteínas de naturaleza no herminica obtenidas también por otros autores y conocidas con el nombre de proteicas X. Casi siempre la banda del pico III se coloreaba más debilmente que la del IV como podemos deducir de los resultados que se muestran en la tabla. Según ha sido reportado estas fracciones no son importantes para el diagnóstico de hemoglobinopatías.

Segun algunos autores el valor promedio para la fracción V en un individuo normal no sobrepasa el 4%, sin embargo como puede verse en la tabla nosotros obtuvimos valores para este componente comprendidos entre el 6.661% y el 10.78%, estas diferencias posiblemente pueden deberse a que la banda que obtuvimos no solo esté constituida por hemoglobina A₂, sino que además de ella existan otros componentes con movilidad electroforética similar a HbA₂. Es factible que aquellos componentes sean similares a otros reportados en la literatura como por ejemplo HbO, HbE o HbC. Es importante señalar que valores por encima del 4% para esta fracción son utilizados por los genetistas para suponer la presencia de tolasemias puesto que no disponemos de la infraestructura necesaria no logramos emplear métodos electroforéticos de mayor resolución tales como la electroforesis en geles con el fin de obtener un mejor fraccionamiento del componente V.

Después del quinto pico casi siempre obtuvimos 2 componentes VI y VII, los cuales de acuerdo con su movilidad corresponden a las denominadas hemoglobinas S y F respectivamente. En algunos casos no hallamos el pico que corresponde a HbF, por esta razón tal vez es por lo que no se recomienda a nivel de laboratorio clínico hacer determinación cuantitativa de HbF por este método. Consideramos sin embargo que la electroforesis horizontal en



les de poliacrilamida, que permite la utilización de más cantidad de muestra y además una mejor resolución podría suministrar datos más precisos de esta proteína.

Por delante de los componentes VI y VII siempre obtuvimos un pico asimétrico que corresponde a una banda que se coloreaba intensamente con rojo de Ponceau y cuyo porcentaje en la solución de hemoglobina está comprendido, de acuerdo con nuestros datos entre el 60.78% y el 70.69% (ver tabla). Por su forma podemos decir que dicho pico corresponde a una mezcla de varios componentes. De acuerdo con algunos autores dicho pico representa una mezcla de hemoglobina A y A₃. Debido a que la fracción A es mucho más abundante, a que no es muy claro el origen de la fracción A₃ y a que este último componente no se emplea con fines de diagnóstico, en las determinaciones cuantitativas la fracción A₃ se fusiona al componente A.

En unos pocos electroforigramas por delante del componente mayor encontramos una banda difícilmente visible cuya presencia la confirmábamos con ayuda del densitograma (ver figura), en ninguno de los artículos consultados por nosotros hallamos dato alguno relacionado con esta banda.

TABLA 1 COMPOSICION PROTEICA DE LA SOLUCION DE HEMOGLOBINA FRACCIONADA.

PICO	PORCENTAJES OBTENIDOS (%)	
	Desde	Hasta
I	1.15	1.72
II	8.62	9.91
III	1.08	3.16
IV	0.43	3.45
V	6.61	10.78
VI	1.25	4.31
VII	1.20	3.90
VIII	60.78	70.69
IX	0.43	3.12

Los datos que obtuvimos con relación a la composición cuantitativa de cada fracción en la denominada solución de hemoglobina variaron para distintas muestras en un intervalo no muy significativo. Los datos límite para cada banda aparecen en la tabla. Los porcentajes que obtuvimos para HbA están ligeramente aumentados con relación a los que aparecen en la literatura; esto probablemente está relacionado con la diferencia en los métodos empleados para colorear las fracciones proteicas.

CONCLUSIONES

—Empleando un sistema continuo de electroforesis en láminas de acetato de celulosa logramos separar 6-9 componentes proteicos presentes en la solución obtenida de hemoglobina, de los cuales dos corresponden a fracciones aún no reportadas en la literatura. Queda todavía por establecer la naturaleza de estas bandas que corresponden a los picos I y II del gráfico. Estas fracciones en el sistema amortiguador empleado prácticamente carecen de movilidad electrofórica.

Experimentalmente comprobamos que se pueden obtener valores por encima del 40% para la fracción HbA₂ en individuos normales, luego el diagnóstico de talasemias, por determinación porcentual de este componente, debe hacerse después de un estudio muy detallado de la historia clínica del paciente.

Es difícil cuantificar HbF por este método, debido a la baja concentración de esta fracción en la solución de hemoglobina.

Para terminar queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a la doctor Martha Borrero, Directora del Laboratorio Clínico del Hospital General de Neiva y a todo el personal de dicha sección, por la colaboración brindada en la obtención de muestras y además por su participación activa en la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFIA

- RAPOPORT S.M., *Medizinische Biochemie*. Vcllo Verlag Volk und Gesundheit. Berlín, p. 604. 1977.
- GRAHAM J.I. Grundbraun B.W. *A Rapid Method for Microelectrophoresis and Quantitation of hemoglobins on Cellulose Acetate* American Journal of Clinical Pathology 39, p. 567. 1963.
- SULIS A; Alessio L; Manuccip. *Cellogel Electrophoresis of Hemoglobins*. Clinical Chemical Acta 20, p. 449-453. 1968.
- ORIEJOVICH V.N. *Sobrimienne Mjethodi V Bioimjy*. Meditsina Moskva, p. 241-248. 1977.
- KOHN J, Freingberg J., *Shandon Instrumental Applications* No. 11, July, 1965.
- I. DAVIDSOHN J.B. Henry. *Diagnóstico clínico por el Laboratorio*. Barcelona 6a ed. Editorial Salvat. 1978.
- BHAGAVAN N.V. *Bioquímica*. Nueva Editorial Interamericana. México D.F. p. 625-627. 1983.