

## EFECTOS DEL ACULLICO DE COCA EN LA PRUEBA DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA

MARIO GALARZA GUZMAN, ROSARIO PEÑALOZA IMAÑA, LOURDES ECHALAR AFCHA, MARTHA AGUILAR VALERIO, HILDE SPIELVOGEL, MICHEL SAUVAIN

*Laboratorio de Bioquímica, Instituto Boliviano de Biología de la Altura, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés, Orstom, Bolivia*

**Resumen** Fueron determinados los efectos de la coca, durante el curso de la tolerancia a la glucosa; en 14 sujetos que mascaron coca durante 3 horas y media y en 14 sujetos que no mascaron coca. Ambos grupos son de población aymara, procedentes de comunidades rurales cercanas a la ciudad de La Paz. Los sujetos que no acullicaron coca, presentaron hipoglucemia estadísticamente significativa a los 120 minutos de la prueba, efecto que no se manifestó en los acullicadores de coca. La respuesta de contra regulación hormonal, frente a la hipoglucemia funcionó positivamente en los no acullicadores de coca, puesto que los niveles de glucosa se normalizaron a los 180 minutos de la prueba. Estos aspectos sugieren que los acullicadores de coca, en las grandes alturas, no presentan hipoglucemia, por una acción antagónica que ejercen los metabolitos de la coca sobre la insulina, permitiendo de este modo, una mejor biodisponibilidad del sustrato glucosa en el organismo para su mejor metabolismo frente a un entorno de hipoxia hipobárica, que conlleva muchas veces a situaciones de extrema hipoglucemia.

**Palabras clave:** coca glucosa, tolerancia glucosa, masticadores de coca, hipoxemia

La mejilla abultada por el bolo de coca en tiwanakotas, plasmada en cerámica y oro es evidencia que la costumbre de acullicar coca (mascar coca), se remonta a épocas preincaicas<sup>1</sup>. Su consumo se ha arraigado sobre todo en los pueblos andinos<sup>2</sup>. Adquirieron la costumbre de acullicar coca para acomodarse a entornos de hipoxia<sup>3</sup>, frío, vencer las largas y difíciles caminatas por el altiplano, realizar duras jornadas de trabajo, soportar el hambre<sup>4,5</sup>. Pero también, para vivir en grandes alturas, estos pueblos andinos se constituyeron en excelentes consumidores de hidratos de carbono. Entre otras cualidades de la coca, se han señalado que estimula las contracciones cardíacas, los movimientos respiratorios, el intercambio orgánico. Concerniente a los hidratos de carbono vs. coca, se destaca la versión de Bolton<sup>6</sup>, el acullico de coca contribuye a la homeostasis de la glucosa; Burchard<sup>7</sup>, sostiene

que la coca protege contra las alteraciones del metabolismo de los hidratos de carbono.

De este modo, parece haberse establecido un eslabón entre coca y glucosa, por las mismas exigencias impuestas por la propia naturaleza. De aquí se desprende el interés de estudiar los efectos de la coca sobre la glucosa, a fin de coadyuvar al conocimiento de los mismos.

## Material y métodos

Fueron estudiados 28 sujetos de población aymara: 14 acullicadores de coca (masticadores de coca) y 14 no acullicadores de coca (no masticadores de coca), de sexo masculino, la edad de los masticadores fue de  $39 \pm 9,5$  años, de los no masticadores de  $34 \pm 8$  años, el tiempo de hábito de acullicu, fluctúa entre 4 y 26 años; la cantidad de coca consumida fue de  $64 \pm 29$  gramos y la cantidad de lejía utilizada de 2 a 3 g.

Sus actividades cotidianas están dedicadas a la agricultura y a la crianza de bovinos y ovinos, su alimentación base se reduce al consumo de chuño, papas, habas, queso, charque, ocasionalmente carne de cordero, cebo o aceite, fideos, arroz, trigo, cebada.

Recibido: 11-XII-1996

Aceptado: 13-III-1997

**Dirección postal:** Dr. Mario Galarza Guzmán, Instituto Boliviano de la Altura, Casilla 641, La Paz, Bolivia



Los niveles de glucosa en ayunas a la hora del acullico y durante la prueba dinámica de glucosa, fueron evaluados en plasma por el método enzimático-Trinder.

Para la prueba de tolerancia oral a la glucosa, los sujetos en estudio arribaron a la ciudad de La Paz con un día de anticipación a fin de controlar su dieta antes de la prueba.

Prevía a la ingesta de glucosa, los sujetos problema masticaron coca durante 30 minutos y los sujetos control mascaron goma sin azúcar (chicle dietético) durante el mismo tiempo. Seguidamente, ambos grupos ingirieron una solución de glucosa de 1 g por Kg de peso, para luego continuar con el acullico de coca y goma dietética respectivamente, por el lapso de 3 horas. La recolección de las muestras de sangre fue realizada en fluoruro de sodio en los tiempos: 0, 15, 30, 60, 120 y 180 minutos.

Los resultados fueron analizados por el test de ANOVA, con una significancia de  $p < 0,05$ .

Resultados

La prueba de tolerancia a la glucosa correspondió a los siguientes resultados en sus diferentes fases:

Absorción

La absorción de la glucosa a nivel intestinal no fue afectada por la coca, se obtuvo picos de máxima absorción a los 15 y 30 minutos tanto en los masticadores de coca como en los controles,  $p < 0,95$  (Fig. 1).

Utilización

Se encontró una diferencia muy significativa entre masticadores y no masticadores de coca, la diferencia ocurrió a los 120 minutos de la prueba,  $p < 0,005$ . Al término de ese tiempo, el 57% de los no masticadores de coca presentaron hipoglucemia ( $59 \pm 7$  mg/dl). En cambio, en los masticadores de coca, sólo el 6,6 presentaron hipoglucemia (Fig. 2).

Reversión

También se estableció estadísticamente una marcada diferencia de respuesta  $p < 0,0015$ . Los no masticadores de coca presentaron una reversión positiva de la glucosa (contra regulación hormonal), hecho que no aconteció en los masticadores de coca (Fig. 3).

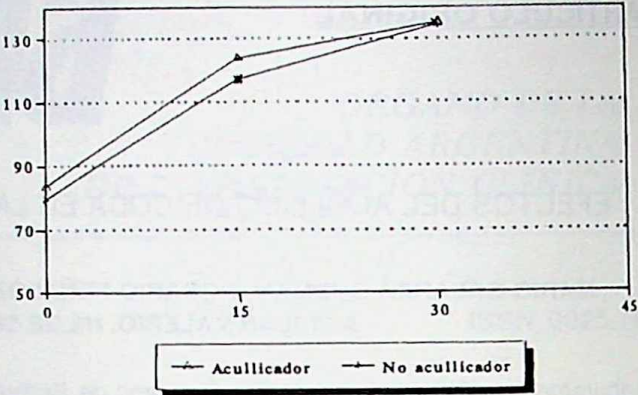


Fig. 1.— Corresponde a la etapa de absorción, registrándose el máximo pico a los 30 minutos, sin diferencia entre ambos grupos de estudio.

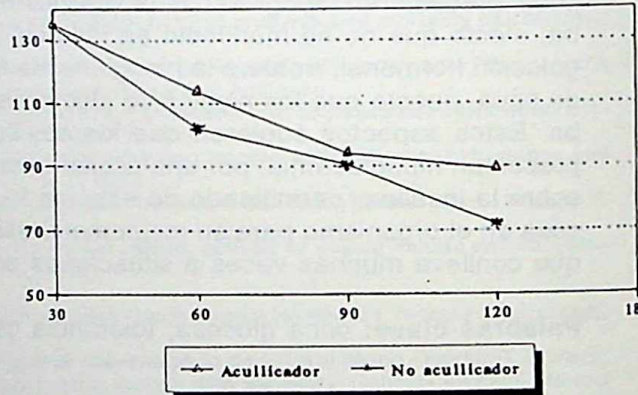


Fig. 2.— Fase de utilización de glucosa, a los 120 minutos, se registra en los no acuilicadores la clásica zona de descenso de glucosa.

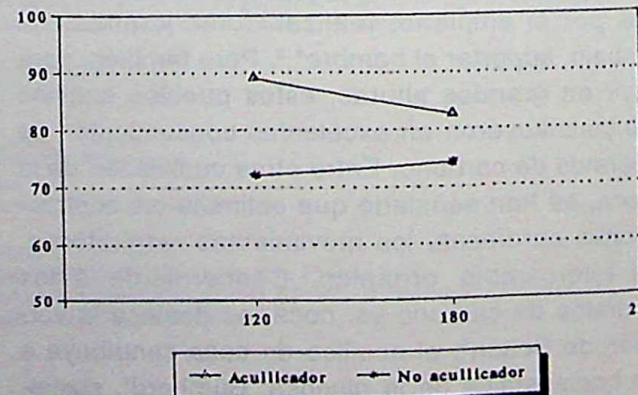


Fig. 3.— Fase de reversión, la contra regulación es positiva en los no acuilicadores.



## Discusión

La baja presión de oxígeno en los organismos que viven en grandes alturas afecta al metabolismo y el más sensible a estos cambios es la glucosa. Este comportamiento ya fue observado por Pasteur<sup>8</sup>, constituyéndose en el ejemplo más evidente de que los organismos que habitan en un medio normóxico, ahorran su material energético (menor consumo de glucosa); al contrario, en un medio hipóxico la utilización de glucosa es mayor<sup>9, 10</sup>. Justamente al contar con una alimentación rica en azúcares, los habitantes de las grandes alturas satisfacen la mayor demanda de glucosa que el entorno provoca<sup>2</sup>. A este mecanismo de mayor demanda y mayor oferta, se suma el efecto regulador de la coca. Evidentemente, en el análisis individual de algunos casos que presentaron hipoglicemia, se observó que después del acullico de coca, los niveles de glucosa se normalizaron, efecto que también fue observado por Bolton<sup>6</sup>.

Los resultados logrados en la prueba dinámica con carga de glucosa, nos dieron mayores luces a este respecto. La mayor demanda de glucosa en habitantes de la altura, tendría que implicar mayor absorción de glucosa a nivel intestinal, como hipotizó Gray<sup>11</sup>. Sin embargo, considerando que en ambos grupos de estudio los tiempos de máxima absorción fueron de 15 y 30 minutos, y al no establecerse diferencias en el umbral de excreción de la glucosa que no sobrepasa los 170 mg/dl, se deduce que la coca no incrementa la absorción de la glucosa.

Es bien conocido que la ingesta de alimentos ricos en azúcares o la carga de glucosa por vía oral o intravenosa, estimula la secreción de insulina, hormona que permite la síntesis de glucógeno, y la síntesis de lípidos, activa los transportadores de glucosa a fin de mantener los niveles de glucosa en los rangos de referencia de 70-110 mg/dl Hamburg<sup>12</sup>. Empero, cuando la insulina es sobreestimulada por la carga de glucosa se desencadena la hipoglucemia<sup>13</sup>. Justamente este efecto se advirtió en los no masticadores de coca a los 120 minutos de la prueba de tolerancia a la glucosa y no así en los consumidores de coca, esto significa que los alcaloides<sup>4</sup> y otros

metabolitos de la coca regulan la liberación y/o acción de la insulina en la zona de la hipoglucemia, (típica curva de las pruebas de tolerancia a la glucosa).

A diferencia de los trabajos de Burchard<sup>7</sup>, que a los 30 min. de tolerancia a la glucosa encontró una disminución de la glucosa que se normalizó por efecto del masticado de coca, en el presente trabajo, hasta los 90 min de la prueba, no se advirtió diferencias significativas en ambos grupos de estudio. Esta diferencia en los resultados pueden deberse: al tiempo de acullico de coca, cantidad de coca masticada y al hábito de mascar coca, establecidos y considerados según los protocolos de estudio.

Las versiones de Gutiérrez Noriega, Bolton, Frombach, si bien tienen planteamientos distintos, empero coinciden en que la coca incrementa los niveles de glucosa<sup>14</sup>. El enfoque de Burchard<sup>7</sup> en términos más apropiados señala que la masticación de coca es de beneficio directo en regular el nivel de glucosa. Estos criterios son corroborados por el presente estudio: en efecto, concluimos que la coca ejerce una regulación del metabolismo de la glucosa, inhibiendo el efecto hipoglucemiante de la insulina, permitiendo de este modo una mejor biodisponibilidad del sustrato glucosa en el organismo, para su mejor metabolismo frente a un entorno de hipoxia hipobárica, que conlleva muchas veces a situaciones de franca hipoglucemia. Los consumidores de coca no presentan hipoglucemia y este aspecto repercute en la mejor respuesta a las condiciones ambientales de la altura.

Colateralmente se rescatan las siguientes conductas observadas. El organismo no dispendia su energía, pues al no presentarse la hipoglucemia en los consumidores de coca, no se expresó la contrarregulación correspondiente. El análisis individual de los perfiles de tolerancia a la glucosa, determinan la diversidad de respuestas, puesto que no se registraron en ningún caso perfiles idénticos.

**Agradecimiento:** Esta investigación fue financiada por la Universidad Mayor de San Andrés y Cooperación Francesa.



## Summary

### *Effects of coca chewing on the glucose tolerance test*

The effects of coca chewing on the glucose tolerance test were measured. The subjects were 14 habitual coca chewers and 14 non-chewers. All were of Aymara ancestry and came from a rural community from the «Altiplano» close to the city of La Paz.

The coca users chewed coca leaves during 3½ hours of the test.

The non-chewers showed a significant hypoglycemia at 120 minutes of the test. This effect was not observed in the coca chewers. The hormonal counter-regulation response to hypoglycemia worked perfectly in non-chewers, since glucose levels reached normal values at 180 minutes of the test.

These results suggest that coca chewers, at high altitude do not present hypoglycemia, due to an antagonistic action of coca metabolites on insulin, allowing a greater availability of glucose in the organism. This would have a positive effect on metabolism in an environment of hypobaric hypoxia, known to lead to situations of hypoglycemia.

## Bibliografía

1. Posnasky A. Citado en Coca Coke, Paris: La Découverte, 1986; 91-2.

2. Carter W, Mamani M. Coca en Bolivia. La Paz-Bolivia; Juventud 1986.
3. Cardenas M. Psychological aspects of coca, *Bull Narties* 1952; 2: 6.
4. Tschopik H. The Aymara Bureau of American Ethnology, *Bull* 1946; 143: 501-73.
5. Little M. Effects of alcohol and coca on foot temperature response of highland Peruvians during a localized cold exposure, *Am J Anthropology* 1970; 32: 233-42.
6. Bolton R. Aggression and hypoglycemia among the Qolla; A study in psychobiological anthropology, *Ethnology* 1973; 12: 227.
7. Burchard E. Una nueva perspectiva sobre la masticación de la coca, *América Indígena*, México 38, 1978.
8. Niemeyer H. Bioquímica, 2ª ed. Buenos Aires: Intermédica 1978.
9. Arnaud J. Gutiérrez N. Función respiratoria del glóbulo rojo en altura. *IBBA* 1974; 5: 19.
10. Galarza M, Aguilar M, Peñaloza R. Indicadores de aclimatación y cambios metabólicos. *Acta Andina* 1993; 2: 46.
11. Gray M. Drugs. malnutrition and carbohydrate absorption, *Am J Clin Nu* 1973; 26: 121.
12. Hamburs S, Hendler R, Sherwin R. Influence of small increments of epinephrine on glucose tolerance in normal humans. *Ann Intern Med* 1980; 93: 566.
13. Hogan M. Glucose tolerance test compared with a mixed meal in the diagnosis of reactive hypoglycemia. *Mayo Clinic Proc* 1983; 38: 491.
14. Carter W. Ensayos científicos sobre la coca, 2ª Ed., La Paz: La Juventud, 1996; 162.

- - -

*Con cierta parte de nuestro ser vivimos todos fuera del tiempo. Puede que sólo en circunstancias excepcionales seamos conscientes de nuestra edad y que la mayor parte del tiempo carezcamos de edad.*

Milan Kundera

*La inmortalidad* (1989), Barcelona; RBA Editores, 1992, p8  
(Traducción de Fernando de Valenzuela)