

INSTITUTO BOLIVIANO DE BIOLOGIA DE ALTURA

LPZ A 076PLAMED SAU1
2039

Documentation IRD



020023227

*USOS DE
LA HOJA DE
COCA
Y SALUD PÚBLICA*

LA PAZ - BOLIVIA
1997

**INSTITUTO BOLIVIANO DE BIOLOGIA DE ALTURA
DEPÓSITO LEGAL**

4-1-227-97

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: THIEL ART
JHANNA BECERRA S
JORGE BERTOCHI**

IMPRESIÓN: WEINBERG

FOTOGRAFIA TAPA: JAIME CISNEROS

FECHA: MARZO, 1997

INSTITUTO BOLIVIANO DE BIOLOGÍA DE ALTURA

USOS DE LA HOJA DE COCA Y SALUD PÚBLICA

Editores:

**Mercedes Villena Cabrera
Michel Sauvain**

Comité Editorial:

**Enrique Vargas
Christian Moretti
Mireille Hontebeyrie**

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ministerio de Relaciones Exteriores de Francia, que con su aporte financiero ha hecho posible la ejecución de este trabajo de investigación.

A la Embajada de Francia por auspiciar la presente publicación.

Al mismo tiempo, a los pobladores de las comunidades de Taucachi y Ventilla, sin cuya participación como sujetos de estudio, este trabajo no hubiera sido posible.

A la Lic. Sonia Paredes por la revisión gramatical del texto.

ÍNDICE

	Página
* Prólogo	7
* Introducción general	11
* Resumen General	13
* Historia del uso tradicional de la coca	15
* Localización de las antiguas zonas de producción de coca en el territorio boliviano	29
* Estudio químico y botánico de las diferentes formas de <i>Erythroxylum coca</i> var. <i>coca</i> cultivadas en Bolivia	34
* Absorción de los principios activos de la hoja de coca en el humano sano, durante el uso tradicional	47
* Coca y esfuerzo físico	51
* Efectos del consumo tradicional de hojas de coca sobre la respiración	62
* Efectos del acullicu de la coca en el metabolismo de la glucosa	72
* Uso de la hoja de coca y hematología	78
* Ingesta Alimentaria en acullicadores y no acullicadores de dos comunidades rurales	83
* Las comunidades de nuestro estudio	87
* Leyendas sobre la aparición de la coca	89
* Bibliografía	92

PRÓLOGO

EL Doctor Enrique Vargas Director del IBBA, sin duda atendiendo la inquietud que me ha motivado para lograr aproximaciones cada vez más inmediatas a la geografía médica del país, ha tenido la generosa disposición de solicitarme efectuar un prólogo del presente libro.

Dando pues cumplimiento a una tarea que debe entenderse como discurso que debe enterar al lector sobre el contenido y objetivo, así como de establecer algunas advertencias, paso a exponer de modo inicial, la presentación de los trabajos y significación para luego señalar la importancia de esta publicación.

De las catorce unidades diferenciadas por la diagramación editorial, restando aquellas conjuntamente asignadas a la información general, bibliográfica, etc., siete corresponden a los trabajos de investigación y otras dos sirven de introducción histórico-geográfica.

Corresponde a Ana María Lema la exposición de un perfil global de la historia del uso tradicional del consumo de la coca, a cuyo efecto propone una diferenciación de tres etapas en correspondencia con el período prehispánico, una segunda que en conjunto se ocupa del período colonial y republicano, y una tercera que asigna a la época de la cocaína.

Debería entenderse que el esquema periódico proposicional, pretende diferenciar una instancia relativamente reciente y cuyos alcances no forman parte de la historia de la hoja de coca entre nosotros. Bajo esa óptica es posible aceptar el esquema de exposición y comprender la necesaria individualización descriptiva respecto a la formas de uso social, laboral, ritual y médico. Una necesaria síntesis relativa a la distribución geográfica de las plantaciones, ha determinado que las referencias queden circunscritas a las localidades de mayor connotación y que tradicionalmente se alinean en una disposición que corre de Norte a Sur y de Occidente a Oriente, alcanzando a las actuales provincias Bautista Saavedra, Muñecas, Larecaja, Murillo, Nor y Sur Yungas e Inquisivi del Departamento de La Paz.

Nada resta añadir a la empeñosa exposición de antecedentes que realiza la autora, salvo una anotación que simplemente expone una visión médica antropológica y cuya especificación temática no es otra cosa que el resultado interpretativo de la sucesión de observaciones médicas efectuadas a propósito de la coca.

Fueron los médicos españoles Nicolás Monardes y Francisco Fernández los que efectuaron la primera anotación fitográfica. Durante el período colonial dos expresiones vinculadas a un conocimiento más inmediato con las particularidades étnicas del territorio tributario de la coca, deben ser necesariamente recordadas, la primera del médico peruano Hipólito Unanue y la del boliviano Pedro Nolasco Crespo.

Corresponde al médico alemán Eduardo Friedrich Pöpping el pintar un cuadro sombrío con manifestaciones corporales y psíquicas en los masticadores de coca, en tanto el médico suizo Johann Jakob Von Tschudi y el médico inglés H.A. Weddell, consideran que la acción de las coca es inofensiva y este último añade que no observó los fenómenos descritos por Pöpping.

De similar importancia son las apreciaciones del médico italiano Paolo Manteganza, quién llegó al extremo de afirmar que: *"Dios es injusto, pues ha hecho al hombre incapaz de masticar continuamente coca. Por mi parte preferiría vivir diez años con coca a un millón de siglos sin ella"*.

Es indudable que su acción antiálgica ha determinado un vínculo imperecedero con la medicina y porque además se tiene determinado que en la hoja de coca existen otros componentes, por ejemplo, que actúan sobre la musculatura lisa.

Pero fue sin duda el aporte de Niemen al aislar la cocaína lo que determina el punto culminante de la investigación, pues a partir de 1860 la orientación propuesta gira alrededor de la acción anestésica, hasta llegar a Freud cuya acción se desliza en una otra vertiente, es decir en la faceta de la cocaína con un éxito médico, que permite expresar al historiador de la oftalmología Yulius Hirschberg que: *“La instilación de cocaína es una de las adquisiciones más valiosas de la moderna oftalmología”*.

Es a propósito del vínculo del IBBA, Unidad de Investigación y Servicio cuya creación, impulso y sostenimiento guarda íntima relación con Francia, que resulta de interés, referir la singular relación que tiene en la historia de la hoja de coca, la participación de médicos franceses. Tal es el caso de Joseph de Jussieu que fue quién trasladó en 1750 desde Coroico, muestras que dieron paso para que el médico y naturalista francés Jean Baptiste Lamarck realice la clasificación fitográfica en 1782.

En 1880 son los médicos franceses Coupart y Borderau los que comprueban la acción anestésica de la cocaína sobre la córnea.

Hoy, una combinación de médicos e investigadores bolivianos y franceses por conducto institucional del IBBA, ofrecen siete contribuciones sobre cuyo alcance de afirmación fisiológica retornaré luego de revelar los alcances de su manifestación.

- 1) El estudio químico y botánico de las diferentes formas de *erytroxylum coca* cultivadas en Bolivia, ha convocado la participación de diez investigadores - Sauvain, Moretti, Rerat, Ruiz, Bravo, Muñoz, Saravia, Arrázola, Gutiérrez y Bruckner, vinculados a ORSTOM - IBBA, además de un equipo cochabambino perteneciente al Centro de Investigación Botánico-Ecológico y al Departamento de Biología de la Universidad Mayor de San Simón. El objetivo de esta investigación pretendía explicar la razón por la cual los consumidores de coca prefieren para el uso tradicional la coca proveniente de los Yungas de La Paz, en tanto la hoja proveniente del Chapare sería preferentemente utilizada por el narcotráfico. Los autores al identificar cuatro variedades, han utilizado métodos apropiados para la identificación y dosificación de alcaloides, añadiendo en su observación el tipo de cultivo, evidenciando que el alcaloide mayoritario es efectivamente la cocaína. Respecto a la preferencia para el uso no es posible explicar por la diferencia de concentración de principios activos. Es probable que las condiciones ecológicas de los Yungas faciliten la producción de aceites volátiles que aumentan la calidad gustativa. Los autores dejan finalmente expresado que existe gran variación de cuantía en los mismos campos de cultivo, lo que permite conjeturar una relación con la edad de la planta.
- 2) En segundo término debemos comentar que Rerat, Ruiz, Sauvain, Rop, Bresson y Viala, en un estudio conjunto que permite la participación del IBBA, ORSTOM y un laboratorio de toxicología francés, han estudiado el volumen de absorción de cocaína durante el uso tradicional, logrando evidenciar que la concentración plasmática es significativamente menor a la que se obtiene en los casos de uso ilícito. A tiempo de evidenciar que las concentraciones plasmáticas son variables - después del acullicu y del esfuerzo - advierten que el uso tradicional significa una ingestión de cocaína, aunque la biodisponibilidad o el efecto tengan una escala de tiempo distinta respecto al uso intravenoso o de inhalación, porque en el caso de los acullicadores la absorción es lenta y con débil pico plasmático.
- 3) En tercer lugar se comenta que Spielvogel, Cáceres y Favier contribuyen a establecer la base fisiológica que otorga a los acullicadores menor cansancio en el trabajo, dada su comprobación de existir un mayor tiempo laboral antes de que sobrevenga el agotamiento.
- 4) Villena, Vargas, Soria, Alarcón y Gonzales, al investigar el efecto del consumo tradicional sobre la respiración, efectúan un oportuno recordatorio de la simultaneidad con la que se ha expresado históricamente la relación del nivel de altura y el efecto benéfico de la coca. De similar importancia es la anotación que consignan del mayor consumo en períodos de trabajo intenso y el inicio del hábito paralelo a la obligación laboral. Su estudio mediante métodos que han comprendido: la espirometría,

la mecánica ventilatoria, la sensibilidad respiratoria, y la saturación de oxígeno, les ha permitido concluir en que el hábito tiene un efecto estimulador sobre los centros respiratorios, que responden en mayor proporción a los estímulos hipoxia e hipoxia.

5) De su parte Galarza, Peñaloza, Echalar y Aguilar han estudiado los efectos del acullicu en el metabolismo de la glucosa, evidenciando que cuando la glicemia está en rango normal la curva no es ni hipo ni hiperglicemiante, porque la coca no incrementa la absorción de glucosa; en tanto concluyen en que la coca ejerce una regulación del metabolismo de la glucosa, evitando que los consumidores ingresen en hipoglicemia.

6) De su parte Rodríguez, Guillón y Chávez, en su estudio hematológico, toman la evidencia de que el consumo de coca provoca una hipo agregación plaquetaria utilizando como inductor el ADP, lo que permite explicar la menor incidencia de trombosis en los nativos. Su observación tomó evidencia al comprobar que la intensidad y velocidad de la agregación plaquetaria disminuye significativamente después del consumo de coca.

7) De su parte María del Carmen Luján ha estudiado la relación del acullicu y su influencia en el apetito y el consumo alimenticio de los masticadores tradicionales de coca, evidenciando de partida que los hábitos alimentarios del grupo estudiado, se encuentra caracterizado en su ingesta calórica por un aporte bajo de grasas y muy alto de carbohidratos, habiendo alcanzado la conclusión de no existir ninguna influencia sobre el consumo, ni la frecuencia de alimentación entre los consumidores tradicionales y los no consumidores de coca.

Por lo que se tiene expuesto resulta del todo evidente que la noticia de existir más de 1800 títulos publicados sobre esta materia, demuestra que la especulación científica recae fundamentalmente sobre la cocaína antes que sobre la coca. La revisión del material bibliográfico que de conjunto ha sido utilizado por los investigadores, es demostrativa de la importancia que adquiere este conjunto de trabajos.

En efecto, de ciento catorce referencias, sólo doce unidades equivalente al 10,52% de la información, corresponden a referencias de trabajos nacionales y sólo dos tercios del mismo en relación directa con la investigación efectuada. Más aún, la lectura del total de información bibliográfica demuestra que la mayor preocupación que se tiene recae sobre la producción, circulación y consumo de cocaína, evidenciándose de este modo la preterición de estudios sobre la hoja de coca respecto al enorme interés que despierta la cocaína.

La objetividad de este balance informativo representa el testimonio de que existen dos vertientes de asociación que se expresan como las dos caras de una moneda. Una de ellas proclive a condenar a la hoja de coca como una leyenda negra y otra de defensa que intenta mostrarla como parte de la cultura nativa.

Al paso que la primera postura representa de modo contingente el espíritu de la dominación, identificándola con la idolatría y utilizándola como sustituto del salario, otra posición identifica el uso de la masticación como factor de integración, es decir con un valor social, además de adquirir una representación mágica y de utilidad médica.

Si bien la parte médica no ofrece discusión respecto a una inobjetable aplicación terapéutica pero con un producto socio-político de siniestra perspectiva al ser representado por el flagelo de la cocaína, sostiene en el anverso un uso de apoyo psicoterapéutico de imprescindible aplicación en toda confrontación que busca el equilibrio emocional, en el marco de un concepto nosológico dentro del campo de la medicina tradicional.

No existe en esta presentación ninguna aproximación para ingresar en el debate criminológico del narcotráfico ni en la intención de valorizar el rito, porque debe entenderse que el libro que se presenta

se encuentra en el punto medio, o por mejor expresión se detiene y explota en la estructura misma de la hoja de coca y sus efectos.

Así como se entiende a la cultura andina como una expresión social aún en sus manifestaciones bio-geográficas, también debe admitirse la drogadicción como una penitencia que destruye la divinidad humana.

Por feliz determinación de los autores de este libro, la orientación de sus investigadores marcha a conciliar sus resultados con la primitiva percepción de la hoja de coca, como un estimulante que combate la fatiga, el hambre y los efectos de la altura.

No estamos en una etapa del conocimiento que permita enunciar la verdad científica respecto a la hoja de coca, pero la exposición y alcance logrado mediante la investigación que hoy se reporta, tiene la virtud de ingresar en el debate primario de lo que representa fisiológicamente la masticación habitual de la coca.

No desconocemos la importancia de la interpretación farmacodinámica de los alcaloides y tampoco ignoramos la significación - llámese ritual - de la hoja de la coca en la altura andina, en tanto la diferencia parece haber ingresado en un puerto seguro por conducto de la fisiología en la altura y cuya exposición enaltece el prestigio del IBBA, entidad a quién solo resta agradecer por su inquietud y la acertada orientación de sus investigaciones.

La reputación que históricamente ha sostenido la hoja de parra, hoy parece dar paso a la fama de otra hoja, la de coca cuya notoriedad adquiere nombradía pero con una connotación distinta.

En tanto la primera hoja simbólicamente servía de una sola cara para ocultar algo vergonzoso o censurable, la hoja de coca tiene dos caras al igual que una moneda.

La fortuna de la parra ha determinado que su fruto sirva no solamente para hacer el vino o licor alcohólico sino que además su celebridad bíblica permite que su notoriedad adquiera dignidad en una medida tal, que se habla de la viña del Señor, se aclaman las vendimias y el rito católico se celebra con vino, al tiempo que con una copa de vino en la mano - blanco, clarete o tinto - y un cigarrillo en la otra, expertos internacionales censuran, reprueban y estigmatizan a la hoja de coca porque la califican de droga.

La denominada cultura occidental estima al vino a un punto tal que el conocimiento de su preparación ha recibido el nombre de enología, sus especialistas son los enólogos y sus centros de conservación y distribución se denominan enotecas. Sin embargo, la evidencia epidemiológica del accidente y la incidencia del alcohol en actos ilícitos al expresar su vínculo criminogénico, debería exigir una proyección ponderada que lamentablemente es sistemáticamente soslayada.

Se sabe que la cerveza se prepara a base de cebada, el ron con caña de azúcar, el opio con la dormidera, el vino de la vid y la cocaína de la coca, pero estas evidencias no permiten decir que la uva es vino y que la coca es cocaína.

La hoja de coca tiene importancia médica y el presente libro concurre con inobjetable mérito a un acercamiento altamente confiable. Quienes accedan a su lectura quedarán gratificados por las bondades que brindan los resultados, cuanto por el valor que adquiere la modestia de sus autores que con docilidad científica exponen esta creativa contribución a la medicina de Bolivia.

Dr. Rolando Costa Ardaz
Prof. Emérito de la UMSA.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Hablar de consumo tradicional de hojas de coca, significa referirse a una práctica milenaria y ampliamente difundida en el pasado.

Los datos arqueológicos muestran que las grandes civilizaciones precolombinas de los Andes, han dejado testimonios de la utilización de coca, así las hojas más antiguas, junto a recipientes destinados a contener la cal, han sido descubiertas sobre la costa norte del Perú, en el sitio de **HUACA PRIETA** (2500 a 1800 años a.C.). Otras hojas encontradas en un sitio llamado **ASIA**, situado a 125 Km. al sur de Lima, han confirmado que los indígenas de América la utilizaban hace más de 4500 años. Por otra parte, las cerámicas de la civilización **MOCHICA**, son particularmente ricas en representación de personajes con las mejillas abultadas por un bolo de coca.

Si bien en el presente, la utilización de hojas de coca para el consumo tradicional se limita a Bolivia y el Perú, los testimonios de los cronistas españoles prueban que su utilización se extendía hasta la América Central - en particular a Nicaragua donde era conocida con el nombre de YAAT - y hasta el Caribe.

En lo que se refiere al consumo tradicional, es interesante saber que la práctica del acullicu no se ha modificado a través de los siglos. Américo Vespucio en 1504 escribió una carta en la que dice: "... Su rostro y sus gestos eran lo más desagradables que se puedan imaginar; todos ellos tenían las mejillas infladas por una hierba verde que ellos rumiaban como bestias, al punto que apenas podían hablar. Cada uno de ellos llevaba colgadas a su cuello dos calabazas secas que estaban llenas, una con la planta que tenían en la boca y la otra con una harina blanca que parecía polvo de huesos reducidos, de tiempo en tiempo, ellos introducían en la harina un palito que antes humedecían con su saliva y se lo llevaban en seguida a la boca..." Esta descripción corresponde, con algunas pequeñas variantes, a la práctica que conocemos hoy en día.



Campesino de
Taucachi
acullicando coca
(Laboratorios IBBA)

Sobre sus "acciones benéficas", rescatamos el testimonio de Garcilaso de la Vega (1609) que se refirió a la hoja de coca diciendo: "...Ella preserva el cuerpo de muchos males y los médicos la utilizan bajo forma de polvo para evitar que las heridas se infecten, para ayudar la soldadura de los huesos fracturados. Y sí ella es tan eficaz para las enfermedades externas, con propiedades inexplicables, que bien deben hacer a las entrañas de los que las mascan?..."

Sobre la hoja de coca y sus cualidades biológicas, existen muchos escritos iniciados en la época de la colonia. Gran parte de los cronistas dejaron testimonios en los que se mencionan varios aspectos de la hoja, entre ellos los que tienen interés para nosotros, son los referidos a las variedades y localización de los cultivos, las apreciaciones sobre sus diferencias cualitativas, finalmente las descripciones en relación a su efecto sobre la fatiga, el hambre y sus efectos en los procesos de adaptación a la vida en altura.

Revisando la bibliografía sobre el tema, evidenciamos que desde la época de la colonia la coca ha sido y es un tema muy controvertido. Si bien los primeros argumentos para evitar su consumo fueron, exclusivamente de tipo religioso, a partir del descubrimiento de su principal alcaloide: la cocaína, la hoja utilizada con fines "socialmente aceptables" o "curativos" por las culturas de los pueblos andinos, constituye hoy en día un problema que abarca los campos socio-culturales, políticos y económicos de la sociedad. Sin embargo, mucho se ha escrito y hablado sobre esta hoja milenaria, pero desde un punto de vista científico, no se tienen bases para explicar las razones que impulsan a los nativos a seguir consumiéndola o a preferir un cierto tipo de hojas y, a pesar de la vasta bibliografía existente, los estudios científicos sobre las cualidades biológicas que se atribuyen, son prácticamente inexistentes.

En este marco el Instituto Boliviano de Biología de Altura, consideró necesario realizar un estudio multidisciplinario, único en su género para responder a la serie de interrogantes que aún persisten sobre el uso tradicional de la coca. El estudio efectuado en el IBBA abarca aspectos históricos de la hoja de coca en Bolivia, la localización geográfica de su cultivo, en el pasado y en el presente, aspectos botánicos y químicos de su naturaleza y, finalmente, el efecto de este consumo tradicional en el organismo humano bajo condiciones de reposo y esfuerzo físico.

En la presentación de los resultados, debemos hacer notar que se ha respetado el criterio de los autores de cada uno de los capítulos y se ha tratado, en lo posible, de utilizar un lenguaje simple. Corresponde pues aclarar que los artículos contenidos en el presente volumen, no tienen características de artículos científicos ya que han tenido que ser adecuados para lograr la comprensión de todo público interesado.

La validez de nuestros estudios, por una parte, está respaldada por la publicación individual de los temas de nuestras investigaciones, en medios especializados de difusión científica internacional, por otra parte hemos tenido ocasión de discutir nuestros resultados en eventos científicos nacionales e internacionales, que en algunos casos captaron la atención de público, no precisamente ligado al campo médico. Así los resultados obtenidos fueron presentados en algunos medios de comunicación social y la Universidad Mayor de San Andrés, a través del CIPGIS dirigido por el Arq. López de la Vega, impulsó la filmación de nuestro trabajo, en una cinta de video que ha sido editada en versiones castellana y francesa, esta última destinada a la participación en un concurso internacional de Cine Científico, en el que nuestro trabajo llegó a la etapa de selección.



Como el lector podrá apreciar, el interés del IBBA es netamente científico. Estamos convencidos que deberán efectuarse estudios posteriores, pues aún existen interrogantes que nuestros resultados no pueden responder. Este modesto aporte pretende motivar, en nuestro medio, estudios que tengan un respaldo científico que pueda ser comprobado en cualquier parte del mundo.

Mercedes Villena Cabrera

RESÚMEN

Fue realizado un estudio multidisciplinario sobre los «Usos de la hoja de coca y salud pública» que contempla dos campos: Fitoquímico (Estudios de los diferentes morfotipos y razas químicas de *Erythroxylum coca* var. *coca*) y Fisiológico (Estudio de los efectos del *acullicu* sobre la adaptación a la altura y sobre el esfuerzo físico).

Los objetivos generales fueron: 1) Identificar y caracterizar los elementos que permitan diferenciar el uso tradicional de la hoja de coca del uso ilícito, 2) Estudiar los usos tradicionales de las hojas de coca como efecto sobre la salud pública en Bolivia.

El estudio fitoquímico se efectuó en cuatro etapas: Recolección de datos históricos, colección de muestras vegetales, extracción y dosificación de los alcaloides.

El estudio fisiológico fue realizado en dos grupos de campesinos del Altiplano boliviano: Consumidores habituales y no consumidores de hojas de coca.

Una encuesta previa sobre alimentación y consumo de hojas de coca, así como un examen clínico permitió la selección de sujetos para el estudio. Se exploraron simultáneamente los efectos del *acullicu* sobre el ejercicio muscular, la sensibilidad respiratoria, el metabolismo de la glucosa y los parámetros hematológicos. En el grupo de consumidores, las pruebas de laboratorio fueron realizadas antes y después del *acullicu*, respetando en cada caso el tipo, cantidad y tiempo de coqueo señalado en la encuesta.

Las **conclusiones** del estudio son:

1. La extracción y separación de los alcaloides de las muestras de hojas de coca nos indica que existen tres alcaloides naturales (cocaína, los derivados *cis* y *trans* cinamilcocaína) en la variedad de *Erythroxylum coca* var. *coca* cultivada en Bolivia. Para cada alcaloide distinto, la concentración aumenta o disminuye en función de la estación de cosecha. Las zonas de colecta (Yungas o Chapare) no influyen sobre las concentraciones, tanto de la cocaína como de los alcaloides *minoritarios*. Este dato no permite separar las zonas de cultivo tradicional de las de cultivo excedentario.

2. En el campo fisiológico, respecto al ejercicio muscular, se observó que la capacidad para realizar más trabajo no aumenta con el acullicu, pero sí la capacidad de tolerarlo. Con relación a la sensibilidad respiratoria se observó que el acullicu tiene un efecto estimulador de los centros respiratorios. Por otra parte, los resultados obtenidos muestran que el acullicu no actúa sobre la eritropoyesis ni la serie blanca, pero sí produce una disminución del número de plaquetas e inhibe la agregación plaquetaria. La prueba de absorción de glucosa sugiere que la coca ejerce un efecto moderador del consumo general de la glucosa. El acullicu no influye en el consumo diario de nutrientes y finalmente, en la sangre de los acullicadores se encuentra cocaína en dosis moderadas.

HISTORIA DEL USO TRADICIONAL DE LA COCA

Lema A. M.

COCAYAPU
La Paz - Bolivia

El hablar del «uso tradicional» de la hoja de coca ha surgido en la segunda mitad del siglo XX a raíz de la necesidad de diferenciarlo del «uso ilícito», destinado al narcotráfico. Sin embargo, hasta el surgimiento de esta nueva problemática vinculada a la coca, el único uso que se hacía de ella era el hoy llamado «consumo tradicional» que, hasta entonces, no llevaba ningún calificativo en particular.

Existe una gran variedad de fuentes históricas que se refieren al consumo de la coca, pero conviene no tomarlas sistemáticamente al pie de la letra sino, tener siempre en mente el contexto ideológico y económico en que fueron elaboradas. Estas fuentes nos remiten a dos grandes ámbitos: por un lado, el cultural y por otro el económico.

Hablar de la historia de la coca implica hablar de la historia de la producción, de la circulación y finalmente del consumo de la hoja. En cuanto a los dos primeros temas, existen varios trabajos recientes pues se trata de actividades socioeconómicas, que pueden medirse. A la inversa, el tema del consumo es más delicado en sí, al ser más amplio y menos visible. En efecto, el que una persona adquiera una cierta cantidad de coca no significa que va a *acullicar* toda esa cantidad. Destinará una parte de esas hojas al *aculli*, otras podrán ser utilizadas en la elaboración de medicamentos caseros o para preparación de mates, otras para las ofrendas, para obsequio, para intercambiar, etc. Es decir que el consumo o el uso de la coca tiene muchas facetas que corresponden a distintas fases de la vida cotidiana de los consumidores o usuarios, en distintos ámbitos: laboral, ritual, etc.

Intentaremos entonces trazar, en una primera fase, la evolución del consumo de la coca desde una perspectiva histórica; posteriormente, determinaremos cuales son los usos tradicionales contemporáneos de la hoja de coca.

I. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL USO DE LA COCA.

Sabemos poco sobre los orígenes de la coca (*Erythroxylum coca*) excepto que es originaria de América y que fue domesticada probablemente hace unos 4.000 años, (época aproximada en que se encuentran restos de hojas de coca en tumbas de la costa del Pacífico). Su cultivo -y desde luego su crecimiento- se extendía por una gran parte del continente, desde la actual Nicaragua hasta Chile, pasando por la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Países como Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y quizás el norte chileno fueron antiguamente zonas productoras de coca para sus poblaciones locales.



"Máscara de coquero". Cerámica precolombina del Museo Chileno de Arte Precolombino (Santiago de Chile)

La transición del estado de planta silvestre a planta domesticada significa que su existencia respondía a una demanda humana específica, a la que se intentó responder mediante su cultivo, siguiendo patrones sumamente particulares en algunos casos (cultivo en terrazas para *E. coca*; en terrenos planos para *E. novogranatense*). El cultivo de coca considerado -aún hoy en día- como una tarea difícil y sofisticada, fue rápidamente insertado en el marco de las actividades productivas de los pueblos sedentarios americanos, por el hecho de tener una demanda constante.

Podemos detectar tres grandes etapas en la historia del uso de la coca: la primera antes de la conquista española, la segunda desde la colonia hasta el siglo XX y, finalmente, la época contemporánea.



Wacu - Retrato. Propiedad del Instituto Nacional de Arqueología (La Paz- Bolivia). Según el arqueólogo Maks Portugal, pertenece a la época de esplendor de Tiahuanacu. Fotografía tomada por el Dr. Eduardo Machicao (16.IX.92)

1. Primera etapa: la época prehispánica.

La existencia del cultivo de la hoja de coca, así como su consumo, fueron observados desde muy temprano en América y hacen referencia a prácticas muy antiguas. Los datos objetivos que nos proporciona la arqueología, al brindar información sobre la presencia de restos de hojas de coca en tumbas precolombinas, sugieren que ésta fue empleada como ofrenda a los muertos y revelan de esta manera el uso a la vez religioso y cotidiano de la coca en el mundo prehispánico.

Las fuentes históricas complementan los aportes de la arqueología. Con la conquista del Perú, los cronistas, ávidos por describir desde su perspectiva los hábitos, costumbres, historias y recursos del Nuevo Mundo, observaron la importancia de la coca en el mundo que descubrían¹. Shozo Masuda, en un minucioso tratamiento de algunos textos de cronistas de los siglos XVI y XVII, ofrece un panorama ordenado de los testimonios españoles sobre la coca (1984).

Acerca del uso y del consumo de la hoja, los cronistas dan noticia de cuán profunda era la inserción de la coca en la vida religiosa andina: la coca era adorada como una deidad, hija de la Pachamama. Pero su uso principal era como ofrenda al Sol, a la Pachamama y otras deidades, a las huacas, a los ancestros, en las apachetas, es decir a objetos, personas, lugares o conceptos. Por otro lado, también se acudía a las ofrendas de coca en circunstancias particulares, para pedir favores a los elementos (lluvia o sol), en los ritos agrícolas o para festejar el final de una obra (*ch'alla*).

¹ Puesto que los testimonios sobre el uso de la coca en la época prehispánica cargaron con una serie de prejuicios religiosos en contra de la hoja, debemos considerarlos con mucha cautela, más aún tomando en cuenta que la mayor parte de ellos se referían (a veces con información de segunda o tercera mano) solamente a la época inca. Recordemos que esta fue relativamente corta (poco menos de un siglo en Bolivia) y que detrás de ella está la historia de los señores preincaicos sobre los cuales queda mucho por investigar.

Las hojas de coca se combinaban con ofrendas de otros productos como maíz, cebo quemado, chicha, ají, cuies, etc. Existían varios procedimientos en el marco de las ofrendas: las hojas enteras o «acullicadas» o bien empapadas en la chicha derramada, o quemadas:

... y ofrezcan ansimismo a este fuego mucho maíz e coca, todo lo cual sea hecho con grande reverencia e acatamiento, afreциéndolo al Sol...

Juan de Betanzos [1551] citado en Masuda, 1984: 25

Fuera del uso religioso, la coca tenía un uso «pagano» pero que no podía desprenderse del anterior: se trataba del uso medicinal. La coca servía para calmar los dolores de muelas, para cicatrizar las heridas y aliviar los dolores estomacales. También se la empleaba para retribuir a los hechiceros o adivinos. Finalmente, acompañaba al trabajador en el esfuerzo físico:

... úsanla [la hoja de coca] los indios para traerla en la boca en tanto que trabajan o caminan, o hacen otros oficios y este uso es más antiguo entrellos desde antes que los ingas señoreasen; tiénela por cosa muy preciada y gran mantenimiento y sustancial, porque dicen que tragándola no tienen hambre ni sed ni trabajo.

Hernando de Santillán [1563] citado en Masuda, 1984: 33

Durante el imperio inca, la coca fue objeto de un uso político, al ser una parte importante en los tributos y regalos al inca. A su vez, éste organizaba la redistribución de este valioso producto (debido a una producción restringida por motivos ecológicos) a sus capitanes y principales y la obsequiaba a los representantes de los grupos recientemente sometidos al imperio. En este sentido, la producción fue sometida a un control estatal (indirecto, vía tributos, y directo, mediante la construcción de cocales destinados al Inca) que llevó a los cronistas a pensar en la práctica de un consumo exclusivo de coca por parte de la élite política, religiosa y militar incaica.

En vista de la demanda estatal de la coca, se supone que su uso ha sido limitado, salvo en las mismas zonas productoras de coca. Sin embargo, según Murra, la noción de monopolio no podía coexistir con el hecho de que, por ejemplo, en el valle de Pillkumayo (Huánuco), apenas 7 años después de la entrada de los españoles, cada pueblo de altura tenía aún sus propios administradores y cultivadores responsables de conseguir productos tropicales como coca, para llevarlos a sus pueblos de origen. La coca no era monopolio de un grupo restringido, aunque es probable que un grupo reducido haya tenido mayor acceso a ella (Murra, 1986: 51).

Según Parkerson (1984), al existir evidencias de propiedad individual y comunal de cocales, se comprende que jamás existió el monopolio en todo el imperio. Además, si los incas lograron el control de la producción en Cusco, no lo lograron en otras zonas como Larecaja, Huánuco, etc. Entonces, cómo surgió el mito del monopolio entre los cronistas? Algunos de ellos como Matienzo, Acosta y Cobo (citados en Masuda, 1984: 14) coinciden en afirmar el uso reservado de la coca por el Inca a la élite del imperio. Al plantear que la coca era exclusivamente del Inca, los españoles la reivindicaban para el Rey de España, al igual que otros bienes del Imperio.

Finalmente, el cronista Luis Capoche proporciona una clave para entender la cuestión del acceso de la población al uso de la coca al mencionar la existencia de dos clases o categorías de coca que correspondían a dos tipos distintos de consumo:

La que antiguamente llamauan tupacoca tenía la oja muy menuda y dauase en los llanos y hera reservada para solo el ynga y por eso se deuia de estimar en más que la de los andes que es de oja grande que llaman mumoscoca y hera general entre sus gobernadores y capitanes y los grandes señores y caciques principales y segundas personas que hera el estado

de la nobleza del reyno y no se permitía el uso della a la gente plebeya sin particular licencia
 Capoche [1610] en Saignes, 1988: 232

Estas dos categorías de coca corresponden a dos especies distintas: la *tupacoca* es *Erythroxylum novogranatense* var. *trujillo*, que crece en la vertiente occidental de los Andes mientras que la *mumoscoca* es *Erythroxylum coca*, es decir la coca que se cultivaba y se sigue cultivando actualmente en la vertiente oriental de la cordillera. Lo que no menciona Capoche es el uso religioso de la coca que implicaba la participación de todos los estratos de la sociedad, incluida la «gente plebeya». Por otro lado, como lo recalca Saignes, es importante diferenciar el hecho de recibir coca por parte de una autoridad, sea el Inca o un cacique y el poder conseguirla por sus propios medios (1988: 213)

Otra fuente interesante para conocer cuál fue el uso de la coca en la época prehispánica es proporcionada por los mitos divulgados ya sea alrededor de la creación de la coca, o de su participación en ritos. Por ejemplo, en 1542, Cristóbal Vaca de Castro relató el mito de origen de los Incas y se refirió a la época en que los indios vivían «en behetría» y tenían muchos ídolos y huacas para los cuales los sacerdotes hacían sacrificios y ofrendas de animales, pero sobre todo de coca pues «sin ella no se hacía cosa» (citado en Urbano, 1981: 35).

Otro mito, recogido en 1619, en Lampa (Perú) evoca de manera muy sutil la «democratización» religiosa de la coca. Antiguamente, sólo el sol comía la coca, pero las huacas sintieron envidia por aquello y decidieron robar la coca. Al lograrlo, desde entonces se practicaron ofrendas de coca a las huacas (Citado en Boldó, 1986: 163-164).

2. Segunda etapa: Colonia y República.

En los años casi inmediatamente posteriores a la conquista, la producción y el consumo de la hoja de coca fueron objeto de un *boom* espectacular. Los cocales existentes en el Imperio no eran suficientes para abastecer la demanda creciente de la hoja. El incremento de la demanda se explicaba por la adopción de nuevos ritmos de trabajo por parte de la población indígena debido al impacto que tuvo la explotación minera en los indios, y las nuevas condiciones de trabajo que impuso el régimen colonial (minas, obrajes, encomiendas y haciendas, servicio doméstico, transporte, construcciones, etc.) (Saignes, 1988). Nuevos ritmos de trabajo, desplazamientos y vejaciones: ante este panorama, la coca constituía un refugio, un vestigio del pasado al cual no se podía renunciar. Y los españoles fomentaron el hábito del uso de coca, al constatar la estrecha relación que la unía con el mundo del trabajo. Así fue cómo la coca entró a formar parte de la vida económica colonial, pero con un costo social elevado.

Algunos condenan la coca por haber sido «la hoja de la esclavitud» porque permitió una mayor explotación de la mano de obra indígena por los colonizadores. Pero cabe recordar que la explotación se dio con o sin coca. Al contrario, la coca permitió «soportar» mejor las nuevas condiciones de trabajo, y su producción permitió el desarrollo de regiones otrora postergadas.

Si bien fue momentáneamente condenada por la Iglesia Católica evangelizadora, por estar directamente vinculada con el mundo religioso andino, los intereses económicos en juego (hacendados y comerciantes) permitieron que se la tratara con tolerancia, pues llegó a estar muy íntimamente insertada en la vida cotidiana de los indígenas y criollos.

Durante la Colonia, los usos de la coca eran similares a los que se conocía en las épocas anteriores: *aculli*, brebajes medicinales, ofrendas, objeto de intercambio. Algunas veces formaba parte del salario en las haciendas o en las minas y, en ausencia de ella, los indígenas podían rechazar un trabajo. El hecho es que los cronistas españoles resaltaron la importancia de la coca no solamente en el ámbito económico, por los grandes movimientos de hombres, productos y dinero que generaba su comercio, sino en el diario vivir de

los indios. Destacaban los efectos de la masticación en las hazañas efectuadas por los *chaskis*, por ejemplo, que podían efectuar grandes recorridos en un tiempo récord con apenas un puñado de hojas.

De alguna manera, al sentir cierta repugnancia por ella, opinaban que era «cosa de indios» a manera de un mal necesario. Mal, porque pese a tener los españoles el control de gran parte de la producción y de los impuestos sobre el comercio, la coca seguía siendo un producto netamente andino que escapaba de las manos del conquistador por el carácter cultural que ya, desde la colonia, se le asociaba. La coca era una suerte de refugio, de escudo tras el cual pervivían los ritos y los gestos «de antes». Pero también un mal necesario por las ventajas económicas que reportaba, y porque la coca permitía el trabajo. A final de cuentas, las mayores riquezas de los Andes no eran solamente sus recursos naturales sino su mano de obra que era explotada.

Puesto que el destino de la coca estaba íntimamente ligado a toda actividad productiva, mediante sus consumidores indígenas/mano de obra, lo que era notorio en la minería, y ya que la Corona no estaba dispuesta a renunciar a los recursos de las minas, el desarrollo del cultivo de la coca, y por consiguiente del consumo, no encontraría mayores obstáculos en el futuro.

Por otro lado, el consumo generalizado de la coca favoreció el desarrollo de las zonas productivas, preferentemente las que se encontraban cerca de los grandes ejes comerciales, sobre la ruta Lima - Potosí - Buenos Aires. Los Yungas de La Paz se transformaron, de esta manera, en una de las regiones más dinámicas del Virreinato del Perú (posteriormente del Río de La Plata), así como los cocaleros del Cusco; mientras tanto, los cocaleros de Cochabamba se vieron rezagados. El comercio de coca fue muy pronto una de las actividades más rentables dentro de la economía colonial, pese a tratarse de un producto que no salía del mercado interno.

Efectivamente, pese a sus reconocidas virtudes, la coca - al igual que la yerba mate - no pudo ser exportada a Europa como lo fue el cacao, principalmente debido a los problemas de transporte: la humedad consiguiente a un viaje en barco malograría las hojas, impidiendo sus efectos.

En la transición del régimen político colonial al de una república independiente, no hubo cambios significativos en cuanto al consumo de la coca.

En 1830 fue creada la Junta de Caminos de Yungas, que en el futuro se convertiría en la Sociedad de Propietarios de Yungas, impulsora con cierto éxito durante más de un siglo del desarrollo regional de los Yungas y su principal (pero no único) producto: la coca.

Con el nuevo *boom* de la minería de la plata y el posterior desarrollo del estío, así como con la explotación de las guaneras y salitreras del litoral, el cobre de Corocoro, la quina de Sorata y la goma del Norte, la coca encontraría en la segunda mitad del siglo XIX una nueva serie de mercados. Se puede afirmar, como lo hace Soux (1992), que la coca era el único producto que articulaba el mercado interno boliviano en el marco de una economía netamente orientada hacia la exportación de materias primas. Para poder enfrentar la demanda creciente, antiguas zonas de producción como los yungas de Cochabamba fueron de nuevo cultivadas.

Como siempre, los lazos de la coca con el mundo laboral eran muy estrechos. Los efectos de la masticación de las hojas y sus usos medicinales llamaron progresivamente la atención de los científicos europeos y norteamericanos así como nacionales. Poco a poco, algunos boticarios paceños empezaron a elaborar productos derivados de la hoja de coca con fines terapéuticos y con miras a la exportación.

3. Tercera fase: la época de la cocaína.

En ese contexto fue «descubierto» el clorhidrato de cocaína, en 1859 en Austria según la tradición, y según otros, a principios de los años 1850 en La Paz (Mendoza, 1993). Este producto y otros derivados

como el Vino Mariani, elaborado en Francia a fines de siglo, abrirían nuevas perspectivas para la hoja de coca, logrando de esta manera cierto reconocimiento científico y popular en Europa. En esos momentos, Bolivia exportaba hojas de coca a Europa y Estados Unidos e importaba cocaína para usos medicinales.

Pero esa época de gloria duró relativamente poco tiempo. Al descubrirse los efectos nefastos del abuso de la cocaína, se intentó cortar el mal de raíz atacando la materia prima para la elaboración de la droga, es decir la coca. En distintos foros internacionales, a principios de siglo, se habló de la necesidad de interrumpir la producción de coca (Lema, 1992).

Para un país productor y consumidor de hojas de coca como Bolivia (y exportador a Chile y Argentina sobre todo), la posibilidad de abandonar esa actividad era una utopía, algo totalmente incomprensible que no respondía a la realidad nacional: una actividad productiva lícita y próspera, un consumo tradicional e inofensivo. Sin embargo, poco a poco, los países vecinos se plegaron al nuevo orden internacional y dejaron de importar coca de Bolivia.

Mientras tanto, en el vecino Perú, se empezó a hablar del consumo de coca como de una toxicomanía. Varios estudios realizados por médicos peruanos, en condiciones científicas poco serias pusieron de moda la palabra «cocaísmo» para describir el consumo de coca, considerado como un consumo adictivo de coca, o sea de cocaína, que llevaría al embrutecimiento del consumidor, a su sub-alimentación, analfabetismo y en otros términos, rechazo al desarrollo modernizante y uniformizante (ONU, 1950). Un informe de Naciones Unidas de 1950, elaborado luego de una visita a Perú y Bolivia, ratificó la necesidad de erradicar el consumo y la producción de coca en estos países, pero no dio un motivo explícito para aquello. A partir de entonces, Perú empezó a aplicar una nueva política en relación a la coca, con la creación de ENACO, empresa estatal encargada de supervisar el comercio de la coca, mientras que en Bolivia, la noticia no tuvo mayores ecos y el consumo de coca no se modificó en absoluto.

Cuando el gobierno de Bolivia se adhirió a la convención de Ginebra en 1961, se comprometió a erradicar una gran parte de los cultivos de coca en Bolivia, en un plazo de 25 años y manifestó su voluntad de acabar con la masticación (ILDIS, 1987: 17). En ese lapso de tiempo, el factor «narcotráfico» modificó la suerte de la coca. En los años 1980, el narcotráfico llegó a su auge, con la multiplicación de la producción de coca. No cabe aquí analizar los motivos y los elementos que facilitaron ese auge, pero cabe resaltar que a partir de entonces, la mayor parte de la producción de coca se destinaba a la elaboración de cocaína en Bolivia, sea en sulfato, sea clorhidrato.

El año 1988 fue un año decisivo, tanto a nivel nacional como internacional, respecto a la legislación sobre la coca. Mediante la «ley 1008» del régimen de la coca y sustancias controladas, los artículos 2, 3, 4, 5 y 6 tocan el tema del consumo tradicional. Se lo define de la manera siguiente:

Se entienden como consumo y uso lícito de la hoja de coca las prácticas sociales y culturales de la población boliviana bajo formas tradicionales como el acullicu y masticación, usos medicinales y usos rituales. (Art. 4)

Y en la Convención de las Naciones Unidas contra el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias psicotrópicas (entre las cuales se comprende a la coca), que se llevó a cabo en Viena (Austria) en diciembre de ese mismo año, se logró aprobar el concepto de consumo tradicional. El artículo 14, referente a las «Medidas para erradicar el cultivo ilícito de plantas de las que se extraen estupefacientes y para eliminar la demanda ilícita de estupefacientes y sustancias psicotrópicas», dice lo siguiente:

Las medidas que se adopten deberán respetar los derechos humanos fundamentales y tendrán debidamente en cuenta los usos tradicionales lícitos, donde al respecto exista la evidencia histórica, así como la protección del medio ambiente.

Por consiguiente, se empezó a distinguir la «producción para usos tradicionales» de la «producción para fines ilícitos», lo que tuvo un impacto importante en la percepción internacional de la problemática coca/cocaína.

II. LOS USOS CONTEMPORÁNEOS DE LA COCA.

Las fuentes que permiten hablar del consumo contemporáneo de la hoja de coca son relativamente pocas. Además del informe de Naciones Unidas de 1950 y del minucioso estudio realizado por Carter y Mamani, no se dispone de una investigación suficientemente seria para poder establecer pautas para medir el consumo, desde un punto de vista socio-cultural. Queda la información recogida en vivo, la experiencia de los usuarios, los testimonios de la vida cotidiana que son suficientemente claros y numerosos para reflejar lo que es el consumo tradicional de coca hoy en día. Distinguiremos las formas de uso, de los objetos del uso, viendo de esta manera quienes son los consumidores.

1. Las formas de uso

Entre las formas de uso, distinguiremos las que contemplan el consumo directo de la hoja y las indirectas donde la coca no es absorbida por el organismo humano. La más difundida y probablemente la más antigua es el *aculli*, *piccho*, *cchaccheo* o masticación. Luego, el mate, como forma occidentalizada, los cataplasmas, emplastos y otras mezclas con hierbas medicinales para aplicación o ingestión, así como los productos semi-industriales. Entre las formas indirectas están las ofrendas, ya sea de hojas enteras o del bolo de coca ya acullido.

a) El aculli - La masticación

La hoja de coca se consume de diversas maneras. La más conocida es el *aculli*, (un término derivado del verbo aymara *akhulliña*), descrito en castellano como «mascar». En realidad, las hojas no se mascan: son colocadas a un lado de la boca, con una pequeña cantidad de *llijta* o «lejía» (una sustancia alcalina elaborada con cenizas de una variedad de especies vegetales) hasta formar un bolo. Después se mantiene el bolo en la boca sin mascarlo, chupándolo de vez en cuando para extraer su jugo. Cuando pierde el sabor (después de unas dos horas), el bolo gastado, o *jach'u*, es eliminado, y se procede a un nuevo *aculli*.

b) El mate de coca

La hoja se consume también en forma de mate o infusión de hojas enteras, solas o combinadas con otras yerbas (por ejemplo el «trimate» a base de coca, anís y manzanilla). Tiene mucho éxito como remedio para problemas digestivos y trastornos del recién llegado a la altura. Ha sido industrializada en forma de bolsas filtrantes de las que existen muchas marcas en el mercado boliviano, e incluso algunas de ellas llevan el *slogan* «For export» o «Calidad de exportación», lo que prueba el empeño boliviano en exportar un producto cuyo consumo es cotidiano en el país.

c) Remedios caseros

Asociada con otras yerbas y sustancias naturales, la coca forma parte de una variedad de remedios dentro de la medicina tradicional o naturista andina. A veces se pega hojas enteras en las sienes para aliviar los dolores de cabeza. El mismo *coca jach'u*, o bolo de hojas empapado con lejía y saliva, es aplicado sobre las heridas en forma de cataplasma.

d) Los productos semi-industriales

Durante los años 1980 aparecieron en el mercado boliviano una variedad de productos derivados de la hoja de coca: vino de coca, galletas, dulce, goma de mascar, pomadas y múltiples jarabes medicinales. Pero se dio énfasis a los usos medicinales de la coca, sola o combinada con otras plantas.

Varios fueron los motivos que impulsaron el desarrollo de estos productos: por un lado, el resurgimiento - a nivel mundial - de la medicina natural que acude a remedios tradicionales así como al reconocimiento de la sabiduría de la medicina tradicional andina que utiliza plantas nativas. De esta manera, éstas (no sólo la coca) se encuentran al alcance del público urbano, mediante los productos elaborados por varios laboratorios. Por otro lado, la búsqueda de nuevas salidas para la producción excedentaria de coca con la elaboración de derivados lícitos.

Hasta ahora, el éxito de estos productos fue limitado, pero la empresa más emprendedora COINCOCA, con sede en Cochabamba y representaciones en todo el país, ha iniciado una nueva ofensiva comercial. Actualmente, sus productos líderes son los jarabes medicinales así como la pomada contra el reumatismo². Un aspecto interesante de la campaña desarrollada por esta empresa es su referencia permanente a los productos derivados de la coca elaborados en Europa en el siglo pasado, en especial el Vino Mariani. De esta manera, intenta buscar raíces históricas para un consumo contemporáneo.

Recientemente el Parlamento emitió el decreto de industrialización de la coca que abre las puertas de los mercados legales nacionales a la coca excedentaria de los Yungas (Mayo 1994). Los productores del Chapare no están conformes con esta medida restrictiva que sigue relegándolos al rango de productores de materia prima para la elaboración de droga.

2. Los objetos del uso³

a) Uso «laboral» y social

El *aculli* se efectúa generalmente antes de empezar el trabajo agrícola o minero y en los descansos, al igual que el té o el café en las oficinas urbanas. De esta manera, el uso de la coca está asociado a la necesidad de trabajar con esfuerzo. Por consiguiente, la gente empieza a emplear la hoja cuando llega a la mayoría de edad, contrae matrimonio y tiene que asumir las responsabilidades de un hogar, lo que corresponde más o menos a la edad de los 20 a 30 años. Por lo tanto, es muy raro ver acullizando a adolescentes mientras que casi todos los ancianos lo hacen. El uso de la coca en fiestas y ritos se asocia también a la plena participación en la vida social y comunitaria.

Es permitido indistintamente a hombres y mujeres. Inclusive se llega a criticar a las personas mayores, padres o madres de familia, que no mascan, calificándoles de flojos; se considera que nunca han hecho uso de la coca porque nunca hacen un esfuerzo en el trabajo. Los consumidores dicen que el *aculli* les ayuda a resistir el hambre, la sed, el cansancio y el sueño; si bien parece no aumentar directamente la capacidad física del trabajador, aumenta el poder de concentración, y así le permite trabajar con más empeño. Por este motivo, se la emplea no solamente en trabajos que requieren un despliegue de fuerza muscular, sino también en labores como el tejido que necesita mucha atención por parte de la tejedora.

En el campo, es obligatorio proporcionar coca a los jornaleros. Muchas personas también mascan coca en las noches o los días de descanso; se ofrece coca a las visitas, al igual que el café en la sociedad urbana, y el acto de compartir coca y charlar es considerado como amistoso. Comúnmente se extiende la invitación de «venir a la casa a mascar coca» e inclusive un extranjero puede ser considerado «gente» cuando se muestra dispuesto a mascar coca como los demás. El acto de consumir coca juntos es un fuerte símbolo de amistad e integración social.

² Lamentablemente, no se cuentan con estadísticas de ventas de estos productos. Nuestros datos son frutos de la observación de la situación de la empresa.

³ Los párrafos siguientes reproducen en gran parte uno de los documentos preparados por COCAYAPU (1992). Son el resultado del trabajo de la antropóloga Alison Spedding.

El *aculli* como costumbre diaria es practicado mayormente por los campesinos y habitantes rurales, y por lo tanto tiene una fuerte asociación con las culturas aymara y quechua que dominan en el altiplano y los valles. Sin embargo, las etnias del oriente como los ava o chiriguano también la consumen.

En la ciudad, el *aculli* es menos frecuente como conducta diaria y menos tolerado en cualquier situación; sólo se lo admite en circunstancias específicas. Las clases populares urbanas (obreros, artesanos, pequeños comerciantes, jornaleros, etc.) muchas veces siguen consumiendo coca como en el campo; comúnmente se ve a cargadores, vendedoras callejeras o albañiles mascando coca en el curso de su trabajo. Los usos rituales también persisten en la ciudad.

b) Uso ritual y medicinal

Dentro de la cultura andina, no se distinguen los usos medicinales de los rituales, donde la coca en forma de hoja es incluida en muchas «mesas» u ofrendas. Cualquier curación por parte de un *yatiri* (sabio o adivino) empieza con una adivinación en coca; el *yatiri* derrama unas hojas seleccionadas encima de un *tari* (tejido pequeño en el cual las mujeres manejan la coca para su uso personal) y a través de sus formas, colores y las posiciones que adoptan al caer, adivina las causas de la enfermedad y la curación apropiada. De la misma forma en caso de robo, se adivina la ubicación de los bienes perdidos, las posibilidades de éxito en las empresas económicas o amorosas, los casos de brujería y el porvenir de las personas. El consumo de coca en forma de *aculli* es general entre los participantes en éstos y otros ritos y fiestas, como velorios, entierros, fiestas de santos patronales, etc., y forma parte de las ofrendas que se hace a los difuntos en la fiesta de Todos Santos.



Ilustración de nativos en posesión de coca. La Primera Nueva Crónica y Buen Gobierno, Felipe Guzmán de Ayala. Siglo XVI. Instituto de Estudios Peruanos.

Sin embargo, el principal uso de la coca es el ritual. La persecución que sufrió la religión andina ha conducido a la clandestinidad muchos aspectos de su práctica, y por lo tanto, no se suele hablar abiertamente del valor ritual de la coca. Los campesinos, por defender su consumo, prefieren justificarlo a través del uso en el trabajo, que fue aprobado por los patronos y la iglesia mientras se intentaba suprimir los ritos indígenas⁴. No obstante, hay muchas personas que no utilizan la coca en el trabajo y tampoco en actos sociales como en las visitas, pero sí lo hacen en los velorios, en el cementerio, en Todos Santos o cuando participan en un rito. Mascan también en las noches de martes y viernes, días dedicados al culto de los espíritus terrestres y la brujería maléfica; si se masca coca y fuma cigarro durante esas noches, ninguna maldad ocurrirá y más bien se agradecerá a estos espíritus que pueden, por ejemplo, proporcionar riqueza como el "Tío" de las minas.

⁴ Este fenómeno sigue siendo ratificado en la actualidad. En la encuesta sobre actitudes hacia la producción y el consumo de coca en la ciudad de La Paz en 1987, los investigadores destacaron en sus conclusiones que los encuestados tenían una buena opinión de la coca por razones «concretas» y no por las creencias sobre magia y ritos. De alguna manera, es una pantalla que sigue disimulando las prácticas religiosas vigentes. Tampoco es de extrañarse que los principales opositores al consumo de coca, hoy en día, sean las sectas protestantes (Borth - Roth, 1987: 74-76).

Este valor ritual explica el consumo universal de coca entre los trabajadores del subsuelo en la minería boliviana, quienes afirman que la coca les ayuda a resistir el trabajo agotador e inclusive que el bolo de hojas absorbe una parte del polvo y los gases, funcionando como un especie de filtro. Pero de hecho, la necesidad de mascar coca se debe más al hecho de ubicarse debajo de la tierra, en el dominio de los espíritus terrestres y el espíritu dueño de los minerales, conocido como el «Tío». Tanto para evitar accidentes como para ubicar las vetas más ricas, es obligatorio entonces rendir culto a estos espíritus mediante el consumo de coca combinado con la ofrenda de bebidas alcohólicas y cigarros.

La coca también tiene importancia en los ritos agrícolas, y en algunas regiones, antes de mascar se acostumbra seleccionar unas hojas perfectas y soplarlas hacia los cerros guardianes. Igualmente se ha integrado al culto católico ya que se consume coca en las fiestas dedicadas al santo patrón de cada lugar, y tiene una importancia sobresaliente en todos los ritos asociados al culto de los muertos. Mascar coca, uno se protege de la influencia peligrosa del cadáver en el velorio, del *kharisiri* o «degollador» que ataca a los viajeros para extraer su grasa, de los sortilegios de los brujos malignos, mientras que la coca en mates o cataplasmas cura las enfermedades e infecciones, y como ofrenda consigue la buena voluntad de los espíritus terrestres y la *Pachamama*, Madre Tierra. Así, esas hojas verdes resumen en sí toda la tradición ancestral de la cultura andina.

Aunque las formas de consumo varían según la clase social, el uso de la coca está muy difundido en todos los niveles de la sociedad boliviana.

3. Los consumidores y el modo de acceso a la coca

a) ¿Quiénes son los consumidores?

Antecedentes

Según un estudio de las Naciones Unidas llevado a cabo en Perú y Bolivia a fines del año 1949, las zonas de mayor consumo de coca en Bolivia eran La Paz, Oruro, Potosí y Cochabamba y en menor grado Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz así como el norte argentino. Este mismo estudio destaca el carácter cultural del consumo de la hoja, pero resalta el hecho de que ese consumo era una consecuencia de las condiciones de vida de la población. Al modificarse éstas (en el sentido de mejorarlas), el consumo disminuiría.

El estudio es muy prudente acerca de la posibilidad de determinar el número de masticadores por la inexistencia de datos precisos y confiables. Por tanto, sus apreciaciones quedaron algo vagas:

En general, se considera que la inmensa mayoría de la población indígena se dedica al coqueo. Por otra parte, ciertos sectores de la población mestiza, especialmente en las regiones mineras del Perú y Bolivia, también coquean. La determinación del número de masticadores mestizos es prácticamente imposible y la Comisión, pese a sus esfuerzos, no pudo reunir datos concretos sobre este punto. (ONU, 1950: 60).

Sin embargo, logró una aproximación con base en datos de población indígena (quechua y aymara), de la edad y del sexo de los consumidores. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Masticadores indígenas en 1949: 1.286.596 en Perú y 913.875 en Bolivia

La cifra es aparentemente reducida, pero representaba entonces un 50% de la población indígena y 25% de la población total en Bolivia (Ibid., p: 61).

Aproximación a los datos contemporáneos

A fines de los años 1970, un grupo de antropólogos y sociólogos bolivianos y bolivianistas llevó a cabo «un estudio etnográfico del consumo de coca en Bolivia, tal y como lo observamos en una encuesta aleatoria de siete departamentos que representan el 92% de la población actual del país» (Carter - Mamani, 1986)⁵. Para dicha encuesta se elaboró un cuestionario de 168 preguntas distribuidas a la población elegida al azar en todos los departamentos del país (salvo Beni y Pando), llegando de esta manera a 2.989 unidades familiares, entre campesinos, obreros y mineros.

El primer resultado global indica que sobre esta población, la distribución de consumo de coca es la siguiente:

Tipo de consumidores	%
Acullicadores	80,2
Consumidores no acullicadores	11,8
No consumidores	8
Tótal	100

Fuente: Carter - Mamani, 1986: 209

A nivel nacional, se estima en cerca de un millón de personas el número de acullicadores en Bolivia en los años 1980, con un consumo aproximado de 12.000 a 15.000 toneladas de coca por año (1986: 65).

Las posiciones y los datos actuales sobre el tema del consumo tradicional son generalmente escasos ya que la mayor parte de los autores se limitan a repetirse unos a otros sin brindar datos precisos ni novedosos⁶. Simplemente se destaca que la coca forma parte de la canasta familiar (ILDIS, 1987: 64), que la división ya asumida entre producción de coca de Yungas destinada al consumo tradicional y producción del Chapare destinada al narcotráfico no es tan evidente (ILDIS, 1987: 11-12). Otros señalan que la demanda de coca para consumo tradicional no ha aumentado en los últimos años, pero no sustentan su argumento.

Uno de los impulsores de la política de «Coca por desarrollo»⁷, el Ministro de Planeamiento y Coordinación Samuel Doria Medina, proporcionó datos muy vagos sobre el consumo tradicional⁸, mientras que Roberto Laserna intenta desmitificar la lluvia de datos estadísticos que se han generado alrededor del tema de la coca, al señalar que finalmente, ninguno es válido⁹.

⁵ Los datos de referencia de población de este estudio son los del censo de población de 1976.

⁶ El interés de los autores está más orientado a la producción de coca que al consumo.

⁷ Fue una de las políticas del gobierno de Jaime Paz Zamora (1989 - 93) acerca del tema de la coca. Consistía en una reformulación de las políticas de desarrollo alternativo, en que se proponía la sustitución de cultivos de coca por otros cultivos igualmente rentables. En la fase de «Coca por desarrollo», se planteó la necesidad de dotar a las zonas productoras de coca de los servicios básicos de luz, agua, caminos, etc. Hasta ahora, ambas políticas han sido consideradas como poco exitosas en relación con su objetivo principal: la reducción de los cultivos excedentarios de coca.

⁸ «De esta oferta total (de coca) se destina a la industria alimenticia (?) y elaboración de sustancias y productos químicos el 2%; al consumo final de las familias, de acuerdo a estimaciones de DIRECO, el 31%.» (Seamos, 1992: 68).

⁹ Reproducimos la cita: «Para comenzar, hemos decidido que la zona de cultivo tradicional es solamente Yungas y eso está en la Ley 1.008, ni siquiera en un instrumento de política económica. Cuando realmente no se sabe siquiera cuánto es lo que se consume mediante métodos legales tradicionales. En el PYDIS aparecen 10.000 toneladas al año, en la Estrategia Nacional de Desarrollo Alternativo aparecen 24.000 toneladas al año. Y si uno escarba de donde viene esta información, resulta que todo viene de un estudio que hicieron William Carter y Mauricio Mamani sobre consumo de coca. Un estudio que no tenía el objetivo de cuantificar el consumo tradicional, sino de cualificarlo. Ellos mismos lo mencionan en un estudio posterior, cuando dicen que les obligaron a cuantificar sobre la base de instrumentos estadísticos que no eran adecuados para la cuantificación. Entonces, creo que habría que dudar sobre cuánto es el consumo tradicional. Personalmente, yo creo que es mucho más alto del que se ha estimado habitualmente.» (Laserna en Seamos, 1992: 104; subrayado por nosotros).

En la medida en que las formas de uso son sumamente variadas, que no todas implican el consumo en el sentido de ingestión y que la coca está profundamente enraizada en la vida cotidiana de los bolivianos, y con base en los fracasos anteriores en los intentos de cuantificar el consumo de coca en Bolivia, resulta imposible dar una cifra exacta del número de consumidores de hoja de coca a fines del siglo XX.

Por consiguiente, para determinar de manera aproximada cuántos y sobre todo quienes son los consumidores y usuarios de la coca, procederemos según dos criterios: por un lado, considerando a todos los que, de cerca o de lejos, usan la coca. Se trata en este caso de la mayor parte de la población local en Bolivia, bolivianos y extranjeros¹⁰. Por otro lado, si nos limitamos a los acullicadores, se pueden considerar dos categorías: los habituales o tradicionales (campesinos, mineros y urbanos) y los "eventuales" (generalmente urbanos).

Habituales y eventuales

Volviendo al estudio de Carter y Mamani (1986) que -hasta ahora- sigue siendo el punto de referencia más serio en cuanto a estudios cualitativos sobre el consumo de hoja de coca, se ve que los consumidores «habituales» se encuentran mayormente en el área rural y minera y que los «eventuales» son urbanos. Conviene matizar esta afirmación¹¹:

Llamamos habituales a las personas que hacen un consumo cotidiano de coca, generalmente en el ámbito del trabajo. En este caso, son mayormente los agricultores y los mineros, sobre todo los del «interior-mina» los que hacen un mayor consumo de coca, tanto en cantidades por día como por frecuencia.

En la encuesta realizada a cerca de las razones que conducen al consumo de coca, la variedad de respuestas muestra que existe una diferencia entre el efecto «real» de la coca y el efecto «percibido» entre sus consumidores. Por ejemplo, a la pregunta «¿por qué mascas coca?», entre las respuestas dadas por los mineros, 31% indicó que era para dormir, mientras que un 16% contestó que era para mantenerse despierto (Carter y Mamani, 1986: 227). Se podría afirmar entonces que los efectos de la coca son los que uno quiere obtener y que el consumo es en parte subjetivo.

Los consumidores eventuales son los que, como su nombre lo indica, acuden a la coca en circunstancias excepcionales para enfrentar un trabajo o una actividad que requiere un esfuerzo particular, sea de resistencia o de concentración. En este grupo se encuentran los choferes, los estudiantes en vísperas de exámenes, los que deben efectuar un trabajo nocturno - no habitual-. También son eventuales algunos miembros de las clases medias y altas que practican el consumo en privado, durante alguna fiesta, cuando realizan alguna caminata en el campo, etc. y en algunos grupos intelectuales y bohemios. En estos casos, el consumo es mayor (en cantidad) en un período reducido: el efecto puntual del uso de la coca se basa en la concentración de sus efectos.

b) ¿Cómo acceder a la coca?

La hoja de coca es adquirida por distintas vías, siendo la más común la compra a los pequeños comerciantes intermediarios.

El mercado legal de la coca de Villa Fátima en La Paz, administrado por ADEPCOCA, centraliza la producción legal de coca del departamento de La Paz. Ejerce un control sobre los productores (no sobre

¹⁰ El consumo de la coca en forma de mate no tiene asociación con ninguna clase social, y se consume tanto entre la clase alta como entre las clases populares. Inclusive se suele recomendarlo a extranjeros y turistas para aliviar los malestares de la altura. Ya se ha convertido en costumbre el ofrecer un mate de coca a cada personaje ilustre de visita por Bolivia: desde Fidel Castro hasta la Reina Sofía de España o el propio Embajador de los EEUU.

¹¹ Siendo más difícil aún medir el uso de coca para fines rituales, no se lo ha tomado en cuenta aquí.

la producción) y sobre el comercio. Constituye un punto de redistribución para el interior del país: constantemente se ven grandes camiones que, por ejemplo, llegan de la Asunta (Sur Yungas) y se van a Tupiza (Potosí).

El comercio de la hoja de coca ha sido reglamentado mediante la Ley 1008 que le dedica varios acápitales.

Otras formas de adquisición son mediante el pago o la distribución en el trabajo; el trueque por otros productos agrícolas (Burchard, 1986) y el obsequio de carácter social o amistoso. Es autoconsumida por los productores de coca.

Su alto valor comercial le ha permitido alcanzar un precio elevado. Al tratarse de un producto cuyo cultivo es ecológicamente limitado a ciertas zonas y judicialmente controlado, su precio es caro, más aún si se considera su amplia difusión en la que los intermediarios sacan un amplio margen de beneficio. La coca más cara y cotizada es la paceña, y en particular la coripateña. El alto precio de la coca limita su acceso a los consumidores que, por tanto, ven su consumo condicionado por las fluctuaciones del mercado.

Se dice con frecuencia que el consumo de coca entre los campesinos y mineros andinos es una consecuencia de su pobreza, y que usan coca para resistir el hambre; algunos llegan a sugerir que la coca es, por tanto, causa de desnutrición, porque la gente masca coca en lugar de comer, debilitándose y volviéndose menos capaz de salvarse de su crónica pobreza. Sin embargo, eso es desmentido por los propios consumidores: si bien reconocen que la coca ayuda a soportar el hambre, no se la considera como un sustituto a la comida ¹². En éste mismo libro, el lector encontrará un capítulo referido al tema.

La coca representa un gasto. En muchos lugares del campo, no es fácil conseguir coca y el hecho de disponer de ella diariamente es un lujo que sólo pueden darse las familias más acomodadas. Los más pobres no tienen oportunidad de comprar coca y sólo la reciben cuando van a trabajar para personas más ricas, o como invitación en alguna fiesta. Los consumidores más regulares de coca en el campo suelen ser entonces campesinos ricos que no sufren ninguna falta de comida. Se considera que las personas más trabajadoras mascan coca, y estas personas a la vez disponen de mayores recursos económicos, mientras que un individuo flojo que no trabaja tampoco masca coca y queda en la pobreza. No se puede decir que el consumo de coca es, por tanto, una consecuencia de la pobreza.

Se ha visto que el recurso a la coca obedece a varias necesidades, tanto físicas como psíquicas, y que corresponde además a un acto social. Por tanto, la coca puede ser considerada como un producto estimulante en la sociedad boliviana al igual - o casi - que el té o el café en las sociedades occidentales.

A ello se suma el carácter cultural de la coca que refuerza la preferencia que tiene entre sus consumidores en relación con otras plantas de las farmacopeas andina y/o amazónica, que podrían suplir sus funciones. Quizá la ventaja que lleva la coca sobre otros productos sea el hecho de ser una síntesis de varios elementos.

¹² Los casos en que la gente opta aparentemente por la coca en vez de comida corresponde en realidad a un cálculo sobre gastos monetarios. Una campesina que viene a la ciudad a vender sus quesos percibe muy poca ganancia, y ella sabe que en el costo de un almuerzo puede gastar todo. Entonces en vez de comprar comida, se compra una onza de coca para mantenerse durante el día sin arruinar su negocio. Lo mismo ocurre con una familia de jornaleros pobres en el campo, cuyos ingresos no cubren la alimentación de toda la familia. En este caso, los padres pueden elegir mascar coca en vez de cenar porque dedican los pocos recursos que tienen a dar de comer a sus hijos, quienes están más necesitados de alimentos. Claro que en la misma familia, cuando todos tienen la oportunidad de comer, nunca rechazan la comida a favor de la coca» (Cocayapu, 1992).

Si bien el carácter cultural del consumo de coca es indiscutible, en los últimos años se ha visto el surgimiento de una tendencia que ha hecho de la coca un símbolo cultural¹³. Hoy en día, se lleva la imagen de la hoja de coca en solapas de sacos, posters, llaveros; la coca no se puede exportar, pero su imagen, sí. Pero la politización de la defensa de la coca en algunos casos ha sido contraproducente al manejar argumentos de manera torpe y sin desarrollar una retórica convincente.

A su vez, también se asiste a un resurgimiento de las campañas anti-coca, tanto en las esferas internacionales como en las nacionales (campañas de SEAMOS), que siembran mucha confusión en la opinión pública.

¹³ Dentro de la cultura andina, la hoja de coca tiene un simbolismo mucho más rico. Se dice que «la coca sabe», refiriéndose a sus poderes divinatorios. La coca avisa sobre el porvenir y revela lo secreto. En principio, se puede relacionar ese simbolismo con su rol económico. La coca se produce en regiones montañosas de difícil acceso, alejadas de las zonas de mayor población del altiplano y los valles. No obstante las dificultades del transporte, la coca se distribuye - mediante venta o trueque - hasta los rincones más perdidos del mundo andino. No solamente juega un rol integrador dentro de la comunidad, mediante la práctica social del aculli, sino que promueve la integración económica y social a larga distancia.

LOCALIZACIÓN DE LAS ANTIGUAS ZONAS DE PRODUCCIÓN DE COCA EN EL TERRITORIO BOLIVIANO

Lema A. M.

COCA YAPU
La Paz-Bolivia

« y prosiguiendo la cordillera de los andes paralelo y rumbo ay otros valles donde se cría coca del mismo temple de los del cuzco pero no tan cálidos ni lloviosos ni que cause enfermedades tan graves como lo es el de sant gavan que cae en el paraje de caravaya que es un asiento de minas de oro que esta quarenta y seis leguas del cuzco hazia el collao, y más adelante el mismo camino estan los valles de challana y chacapa y suri, que corresponde a ciudad de paz que esta del cuzco ochenta leguas y el de pocona en el distrito de la plata y su coca no es tan buena ni tiene el valor de la del cuzco ni se trae a esta villa (Potosí), y en la parte setentrional del cuzco que los indios llaman chinchaysuyo en la misma cordillera que corre al norte se da coca y en guanoco y en lo yunga de xauxa y en muchos vallecillos de quito pasto popayan hasta el nuevo Reyno de granada que son tierras calientes y de ayres templados y cultiuase tan poca que se da más en una chacara de las grandes del cuzco que quanto se coge en ellos». Capoche [1610], citado en Saignes, 1988: 233-234

El estudio histórico que se llevó a cabo en el marco de las investigaciones del IBBA sobre la hoja de coca tuvo por objetivo esencial el brindar al equipo de botánicos las herramientas necesarias para un estudio de campo sobre las diversas variedades de *Erythroxylum coca* actualmente existentes en Bolivia, que son descritas en el siguiente capítulo de este libro.

Para tal efecto, se intentó determinar cuales fueron las zonas de producción de coca en la época de la Conquista española (Siglo XVI), es decir en la época más antigua en que se dispone de testimonios históricos escritos. Esta época corresponde al primer boom conocido del consumo de la hoja de coca y por consiguiente de su producción.

La metodología empleada consistió en la revisión de textos de la época, sobre todo de cronistas, tanto en fuentes publicadas como en documentos de archivos. Luego de presentar una aproximación histórica al tema general del cultivo de la coca que sirvió de contextualización del tema (esbozando un marco relacionado con la historia de la coca en la fase de transición entre la época prehispánica y la época colonial), se procedió a una enumeración de las zonas de producción, insertando datos históricos (hasta principios del siglo XVIII) que pudieran dar luces sobre la ubicación geográfica de los cultivos. Finalmente, se adjuntó en anexos varios documentos de interés para conocer los criterios de la época sobre distintos aspectos de la coca.

Presentaremos aquí un resumen del documento que se proporcionó a los botánicos, que consta de una aproximación histórica al cultivo de la coca y una localización puntual de las zonas de producción del siglo XVI.

I. APROXIMACIÓN HISTÓRICA AL CULTIVO DE LA COCA

Sólo un acercamiento histórico al tema permitirá localizar seriamente las antiguas zonas de producción¹⁴ de coca en el territorio boliviano. Hablar de territorio boliviano nos restringe a localizar los cultivos de coca dentro de lo que actualmente es Bolivia. Sin embargo, queremos remarcar que un estudio más amplio, en el que se investigue la situación de la coca en Perú, Ecuador y Colombia, sería mucho más rico en información, ya que dichos países fueron productores de coca, no solamente de distintas variedades, sino también de especies diferenciadas, cuyos usos y consumo eran específicos según el origen de la coca.

Los datos más antiguos que proporciona la investigación histórica, sin el auxilio de la arqueología, nos llevan hasta el siglo XV, es decir a la época prehispánica. La información proporcionada por un lado por los cronistas (Masuda, 1984) y por otro lado por los informes administrativos como las visitas, ha sido elaborada en una etapa posterior, ya en la Colonia. Sin embargo, dada la temprana fecha de esos testimonios sobre la realidad prehispánica (desde la llegada de los españoles al Perú en 1532, hasta la segunda mitad del siglo XVI), son considerados como rescatables, aunque deben ser interpretados con mucha prudencia.

La llegada de los españoles al Perú constituyó un cambio radical en la vida de los pobladores andinos y amazónicos, cambio cuyas repercusiones se manifestarían en varios niveles. En el campo del cultivo de la coca también surgieron modificaciones. Para poder medirlas, es necesario conocer a grandes rasgos la situación anterior, es decir, prehispánica.

Se distinguieron dos épocas en la producción de coca. La primera conocida fue la del control de los cicales por los señoríos locales andinos a través de dos sistemas: el control directo, correspondiente a grupos étnicos asentados cerca de los cicales, y por tanto con acceso continuo a los mismos, y el control indirecto, ejercido por los señoríos de las tierras altas (área circumlacustre), que enviaban colonos o *mitmaq* a las tierras bajas con el fin de cosechar la coca (caso de los Lūpaqas hacia los yungas Chapes). Este último mecanismo formaba parte de la búsqueda por las sociedades andinas de una complementariedad ecológica, gracias al acceso a los recursos agrícolas procedentes de distintos pisos ecológicos alejados (costa, selva, valles, puná), para llegar a un ideal de abastecimiento múltiple («control vertical de pisos ecológicos», ver Condarco, Murra, 1987).

En la última etapa de la época prehispánica, con la conquista inca, la reproducción del modelo vertical se vio modificada, ya que todo el sistema se sometió a un solo poder central ubicado en el Cusco, capital del Imperio. Desde allí se intentaba controlar los distintos centros de producción de coca que abastecían el imperio según las necesidades de consumo.

La gran diferencia que existía entre los núcleos de los señoríos, generalmente en tierras altas, con clima frío, y los cicales ubicados en tierras calientes, donde predominan las enfermedades endémicas, creó un desfase a nivel humano que constituiría y sigue constituyendo un grave problema en lo que se refiere a la mano de obra. Uno de los mayores obstáculos a los asentamientos permanentes prehispánicos en la selva fue probablemente la existencia de enfermedades endémicas, como la leishmaniosis o «mal de los andes», que reinaban en el trópico e impidieron la ocupación de la zona por los Incas. En 1567, Matienzo describe la enfermedad:

« Dicen, también, que la tierra donde se cría esta coca es caliente y húmeda, y muy enferma para los indios de la sierra, y que comúnmente mueren muchos indios que andan en el beneficio de ella, y otros cobran una enfer-

¹⁴ Emplear los términos de «antiguas zonas de producción» en lugar de «zonas de producción tradicional» responde a dos motivos. El primero se refiere al carácter jurídico que corresponde al término oficial, que conlleva la noción de legalidad o ilegalidad de un cultivo dentro de unas zonas que han sido determinadas sin un conocimiento histórico profundo del tema. El segundo se respalda en el hecho de que varias zonas que producían coca en el pasado han sido, en un momento dado, abandonadas y por tanto, ya no están consignadas dentro de la terminología actual que se refiere a la «tradicción» que se mantiene hasta ahora.

medad que llaman de los Andes, que se comen las narices como mal de San Lázaro, aunque no es contagioso, ni acaba al hombre presto, antes viven muchos con aquella enfermedad, pues esto procede de labrar y beneficiar la coca, que es cosa muy perniciosa a los indios.»

(Matienzo [1567], 1967:162)

En vísperas de la conquista, a principios del siglo XVI, el acceso a la coca era general aunque diferenciado (Parkerson, 1984; Murra, 1986) pero no alcanzaba los niveles que se desarrollarían en la siguiente etapa. En esa época, el consumo de coca respondía a criterios determinados:

- ritos, medicina, sociabilidad (política de retribución y redistribución del Estado Inca),
- trabajo: es difícil imaginar que todas las grandes obras arquitectónicas o de ingeniería hayan sido erigidas sin la ayuda de la coca.

La conquista supuso cambios drásticos para los consumidores de coca, tanto en los nuevos sistemas de trabajo como en las políticas de evangelización con la instauración de un nuevo orden religioso (ver el ensayo sobre la historia del consumo de la coca en este mismo volumen). Por consiguiente, ante un crecimiento brusco del consumo, la producción se incrementó a su vez.

El carácter lucrativo de la coca fue rápidamente captado por los españoles y la administración colonial, pasando muy pronto a manos de los conquistadores mediante el sistema de las encomiendas que, en su mayor parte, se crearon con base en una producción previa de coca. Además, empezaron a aparecer chacras privadas. Como lo recalca Murra; para el caso pazeño, *«la convertibilidad de la coca tanto en la economía andina como en la europea hizo que las presiones de los encomenderos y de los corregidores para aumentar la productividad fueran mayores, a pesar de que la población había bajado. Un tal Juan de Zavaleta dijo haberlos visto «tener mas chacaras de coca que nunca tubieron y las tienen mas labradas y cultivadas que jamas han tenido.»* (Murra, 1975: 102).

El incremento de la producción de coca significó pues la expansión de las áreas de cultivo por un lado y la intensificación del trabajo en las áreas existentes por otro lado.

Ante la importancia que revestía entonces el comercio o «trato» de la coca hacia el mercado potosino (Potosí era en esa época la ciudad más importante del continente), por un lado los substanciales ingresos que recibía el clero a través de los diezmos sobre las cosechas de coca, y lo que percibían los encomenderos gracias a las tasas, y por otro lado, ante la demanda constante de esa hoja, resultaba difícil aplicar una política de reducción de cultivos en una coyuntura tan favorable a la coca¹⁵.

Paulatinamente, la producción del actual Perú cedió progresivamente su lugar a la coca que procedía directamente del Alto Perú (Bolivia) en este mercado, favoreciendo en gran manera el desarrollo de zonas de producción que ya existían pero que producían a una menor escala (Yungas de La Paz). Otras zonas desaparecieron del escenario, restringiendo su producción al consumo local, alejándose de las redes comerciales del mercado interno (recordemos que entonces, la coca no se exportaba, sino que circulaba dentro del inmenso mercado interno colonial, que abarcaba entonces Perú, Bolivia, el norte de Chile y Argentina). Globalmente, en la época colonial, el cultivo de la coca no fue cuestionado, pero surgió un elemento fundamental: su porvenir estaba íntimamente ligado a su capacidad de adaptarse y vincularse con el mercado.

Hasta ahora, un solo documento colonial nos proporciona una visión de conjunto de lo que representaban los cultivos de coca en el Virreinato del Perú. Se trata de la visita del Virrey Francisco de Toledo, efectuada en 1575, para establecer el monto y el destino de las tasas que debían entregar los indios del Perú repartidos en distintas encomiendas (Cook, 1975).

¹⁵ Esos argumentos no son desconocidos, para los bolivianos de hoy, hablando de coca y de economía de la coca.

La «Tasa de Toledo» señala, entre otras cosas, cuales eran las encomiendas productoras de coca. Se destacan tres grandes áreas: Cusco, La Paz y Charcas, con sus subdivisiones correspondientes. Se puede apreciar cual fue la capacidad de producción de las regiones. La Paz y Cochabamba producían el 60% de los 12.086 cestos de coca que circulaban por concepto del tributo, y el Cusco, el 40%. Sin embargo, sabemos por otras fuentes, que la capacidad de producción del Cusco era mayor puesto que a fines de siglo, solo el valle de Paucartambo producía más de 36.000 cestos. No es de extrañarse que la legislación relativa a la coca y a los abusos que sufrían los trabajadores en los cocalos se refiriera esencialmente a los valles de Tono y Toayma en esa región. Por consiguiente, la cantidad de coca que se entregaba para la tasa no correspondía sistemáticamente a la realidad, o sea, a la producción total (Glave, 1983:50).

Por otro lado, la tasa indicaba el precio de la coca de cada encomienda, dato que interpretamos como un indicador de la calidad de la hoja. Obtenemos el cuadro siguiente:

PRECIO DE LA COCA EN LAS ENCOMIENDAS DE COCA EN 1575

Precio del cesto de coca en plata ensayada	Encomienda
2 pesos 2 tomines	Suri - Camata - Carixana
2 pesos	Quiruas de Oyune
1 peso 6 tomines	Challana, Chacapa - Yungas de Peri - Yungas Chapes

Fuente: elaboración propia en base a Cook, 1975.

No hay indicaciones de precios para las encomiendas de los «Andes de Charcas» (Pocona, Totorá, Ayquile y Tarabuco). En la región del Cusco, los precios oscilaban entre seis tomines y un peso.

Si nos limitamos al área pacaña, vemos que la coca más cara, y por consiguiente, más apreciada era la de Suri, en el extremo sur, y Camata, casi en el extremo norte de esa franja. Si coincidía la calidad de la coca, ¿coincide también la variedad de la hoja?

II. LOCALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CULTIVO DE COCA EN BOLIVIA

Hace cinco siglos, la coca se cultivaba en una franja a lo largo de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental de los Andes, desde la frontera peruana del lado de Carabaya (zona cocalera) y Atén, en la provincia Franz Tamayo del departamento de La Paz hasta Samaypata, en Santa Cruz, siguiendo un eje NW/SE. Esa franja se interrumpía por trechos sobre los cuales no se dispone de ninguna información relativa a la existencia de coca. Faltan datos o bien, ¿no había cultivos de coca, ni coca «salvaje»?

Otras observaciones se imponen: existen zonas donde sabemos, por una referencia aislada, que hubo coca, y que ésta ha sido cultivada en un momento dado, pero no se tiene más datos al respecto (caso de Atén y de Samaypata, por ejemplo). Otras áreas se prestarían, por su toponimia, a suponer la existencia del cultivo de la coca (Cocapata en la prov. Ayopaya, en Cochabamba), pero tampoco existen datos sobre el tema.

Finalmente, tenemos información sobre cultivos de coca realizados en algunas áreas que no describiremos, ya que el desarrollo de los cultivos fue tardío en relación a los que vamos a evocar. Esos son los del área de Yuracares y los Yungas de Espíritu Santo, en Cochabamba, que empezaron a producir coca de manera «oficial» (es decir documentada) respectivamente en los siglos XVIII y XIX. En La Paz, los cocalos de Consata, Mapiri y Tipuani eran conocidos en el siglo XVIII, y sólo despertaban desprecio...

«..es mui mala y poca la coca de dicha provincia»

(Ignacio Flores al Virrey Vertiz, La Plata, 14.V.1783. RAH, Col. Mata Linares, tomo V, f.192)

Por tanto, nos limitaremos a evocar varios conjuntos geográficos donde la coca ocupó y ocupa aún, en algunos casos, un sitio fundamental ya que la existencia de cocalos, o la posibilidad de abrir cocalos fue lo que motivó el poblamiento y la explotación de dichas zonas.

Se ha optado por describir las áreas de cultivo según las divisiones administrativas en uso en 1994. Sin embargo, cabe recalcar que las divisiones actuales no corresponden siempre a conjuntos que existieron anteriormente. Por ejemplo, la producción de Songo ha sido casi constantemente ligada a la de Chacapa y Challana. En este caso, conservaremos la unidad del conjunto.

Ubicación actual	Zona productora de coca en la Colonia
Departamento de La Paz Provincia Muñecas Provincia Larecaja Provincia Murillo Provincia Nor Yungas Provincia Sur Yungas Provincia Inquisivi	Camata - Carixana Chacapa - Challana Songo Yungas Peri (Coroico - Coripata) Yungas Chapes (Chulumani - Yanacachi - Irupana) Suri
Departamento de Cochabamba Provincia Carrasco	Pocona (Arepucho - Chuquioma)

Las zonas que fueron identificadas como productoras de coca en los siglos XVI y XVII han servido de base para el estudio de los botánicos (Ver el ensayo en este mismo volumen). Las zonas donde procedieron a la colecta de hojas corresponden a su vez a algunas de las que menciona la ley 1.008, lo que comprueba que el cultivo se ha mantenido en lo que se considera como «zona tradicional». Sin embargo, existen ciertas modificaciones, fruto del paso del tiempo. Si bien la coca continúa cultivándose en las mismas zonas que en el siglo XVI, en muchos casos, el destino del cultivo ya no es el «mercado tradicional» en un sentido amplio, sino el autoconsumo o bien fines ilícitos (hay presencia de pistas de aterrizaje en la zona de Inquisivi). Las regiones que han conocido un mayor desarrollo, como los Yungas de La Paz, son las que han cultivado sus lazos con el mercado. Sin duda porque el tema de la comercialización de la coca sigue siendo la clave de su éxito.

ESTUDIO QUÍMICO Y BOTÁNICO DE LAS DIFERENTES FORMAS DE ERYTHROXYLUM COCA VAR. COCA CULTIVADAS EN BOLIVIA

Sauvain, M.; *Moretti, C.; ** Rerat, C.; Ruiz, E.; **Bravo, J.A.; ** Muñoz, V.;* Saravia, E.;
***Arrázola, S.; ***Gutierrez, E.;
****Bruckner, A.*

**Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM)
C.P. 9214, La Paz Bolivia*

***Instituto Boliviano de Biología de Altura
C.P. 717, La Paz Bolivia*

****Centro de Investigaciones Botánico y Ecológico - UMSS
C.P. 538, Cochabamba Bolivia*

*****Departamento de Biología - UMSS
C.P. 992, Cochabamba Bolivia*

INTRODUCCIÓN

La coca es una de las plantas de cultivo más antiguo de los pueblos de Sur América, constituyendo uno de los más importantes de Bolivia. Una parte de la producción es consumida tradicionalmente por los campesinos (principalmente bajo la forma del acullicu) alrededor de 10.000 toneladas sobre las 60.000 a 80.000 toneladas producidas anualmente en el país (Carter y Mamani, 1986).

Las preguntas que habitualmente se hace la población boliviana sobre las cualidades de la hoja de coca son las siguientes:

Existen distintas variedades de coca cultivadas en Bolivia?

¿La hoja de coca en su estado natural, tiene o no cocaína? ¿Cuántos compuestos diferentes están presentes en la hoja de coca?

¿Cuál es el compuesto responsable de sus propiedades medicinales?

Hemos tratado de responder a estas preguntas en este trabajo realizado en Bolivia y entender por qué los campesinos prefieren la coca de los Yungas para el consumo tradicional y, por qué la coca del Chapare sirve esencialmente al narcotráfico.

Tradicionalmente, las cocas han sido clasificadas de acuerdo al lugar de probable procedencia y al sabor o gusto que ofrecen. La coca de hojas anchas, gruesas y de color verde oscuro denominada «chapareña» corresponde a las regiones tropicales de Cochabamba y, según los consumidores, es la más amarga; la de hoja menuda lanceolada y más delgada denominada «paceña», corresponde a los Yungas de La Paz y es más dulce y agradable al consumidor (Carter y Mamani, 1986). Nuestras propias encuestas con los campesinos de las comunidades de Ventilla y Taucachi han confirmado estos resultados.

Encuestas realizadas en mercados urbanos paceños muestran que la coca de uso tradicional comercializada en la ciudad, proviene casi exclusivamente de la zona de los Yungas de La Paz y una buena parte de la coca vendida en los mercados centrales de Cochabamba y de Santa Cruz proviene igualmente de los valles interandinos. La característica gustativa de los alcaloides en general y los de la familia de la cocaína en particular, es su fuerte sabor amargo. ¿La elección de los consumidores está guiada por un contenido más débil en alcaloides de las plantas que crecen en los Yungas?. El presente trabajo trata de responder a estas preguntas.

ZONAS DE CULTIVO EN BOLIVIA

Las zonas de cultivo de la coca en Bolivia son muy diferentes en cuanto a sus características geográficas y ecológicas: campos de altura con pendientes agudas de los valles de los Yungas, zonas bajas inundadas y casi amazónicas del Chapare. Estos hallazgos muestran la capacidad del arbusto de coca para adaptarse a condiciones climáticas muy variadas (Mapa N°1).



Mapa No. 1. Mapa de Bolivia mostrando las zonas de cultivo de *Erythroxylum coca* var. *coca*, según la ley 1008.

La región de los Yungas está compuesta por elevadas montañas con pendientes que van de 10 a 25° de inclinación, y situadas a alturas que van desde los 1200 hasta los 2000 m; presentan suelos arcillosos de color rojizo con pizarras y lutitas, los cultivos se encuentran en terrazas preparadas por los agricultores (típicas sólo de esa región de Bolivia).

La región del Chapare tropical está ubicada en el departamento de Cochabamba y comprende las Provincias Carrasco, Chapare y Tiraque, con alturas que van de 280 a 600 m, presentando dos tipos de regiones geomorfológicas, una que se encuentra en el pie de monte conformado por colinas de pendientes bajas 5 a 10° de inclinación, con suelos coluviales arcillosos y pedregosos y, la otra con suelos planos y levemente ondulados, formados por llanuras aluviales, suelos arenosos a arcillosos.

REPARTICIÓN Y ECOLOGÍA DE LAS CUATRO VARIEDADES CULTIVADAS EN LOS ANDES (Plowman, 1984; Rury y Plowman, 1983; Machado, 1980)

Dentro de las 200 especies que incluye este género, sólo dos son económicamente importantes y exhaustivamente cultivadas: *E. coca* Lam. y *E. novogranatense* (Morris, Hieron), ambas nativas de Sudamérica, determinándose como probable centro de origen a las regiones montañosas de Perú y Bolivia, por la presencia de especies silvestres afines (Plowman T., 1981). De estas especies se han diferenciado cuatro variedades que han sido domesticadas y cultivadas desde épocas precolombinas y difieren en sus componentes químicos, morfología, ecología, distribución y prácticas de cultivo, lo que refleja un amplio polimorfismo y plasticidad ambiental.

Estas variedades son:

Erythroxylum coca* var. *coca, llamada igualmente coca Huánuco o coca de Bolivia se encuentra en Bolivia y en Perú, su reproducción es sexuada. Su área de repartición va del sur del Ecuador al centro de Bolivia. Es la variedad más primitiva de las cuatro cultivadas, tiene reproducción sexuada y parece bien adaptada a las condiciones ecológicas de los valles de media altura (500 m a 1500 m) al Oriente de los Andes.

E. coca* var. *ipadu, llamada coca amazónica es cultivada a pequeña escala por algunos grupos amerindios en la parte superior de la Amazonía colombiana, brasileña y peruana. Su reproducción es exclusivamente por esqueje y es un verdadero cultivar aislado geográficamente de las otras variedades.

E. novogratense* var. *novogratense, o coca colombiana es cultivada principalmente en los valles interandinos de Colombia. Es muy tolerante a ecotipos muy distintos, desde medios semiáridos hasta valles calientes tropicales, su reproducción es sexuada. Esta variedad, exportada en el siglo XIX como planta «ornamental» en otros países tropicales, se adaptó bien a las nuevas condiciones ecológicas encontradas en estos países (ejemplo Java). Los híbridos resultantes de su cruce con *E. coca* son estériles.

E. novogratense* var. *truxillense, llamada coca de Trujillo, presente en los valles de la costa norte del Perú entre 200 y 1800 msnm de altura, crece en climas de tipo desértico. Según Plowman, esta variedad es usada para aprovisionar en extractos aromáticos descocainizados a la empresa Coca Cola®. Esta variedad es geográfica y genéticamente distinta de las otras variedades.

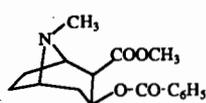
El estudio botánico de Rury y Plowman en 1983 identificó las hojas de coca como *E. novogratense* var. *truxillense*, a las encontradas en bolsas de tejidos dentro de tumbas de la costa del Perú de las culturas Inca y Nazca.

El estudio realizado por Machado en 1980 sobre la coca del Perú le ha conducido a describir cuatro cultivares en zonas distintas del Perú de la especie *E. coca* que las denominó *lambran*, *mollecoca*, *fusiform* y *ovoid*. Pero este interesante trabajo quedó como el único de su tipo.

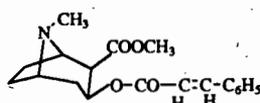
CONOCIMIENTO PREVIO A NUESTRO ESTUDIO SOBRE EL CONTENIDO DE PRINCIPIOS ACTIVOS EN LA HOJA DE COCA

Según Turner y col. (1981), diez y nueve alcaloides, incluyendo la nicotina, fueron reportados en la literatura científica entre 1941 y 1970 para las dos especies cultivadas en los Andes (figura N°1).

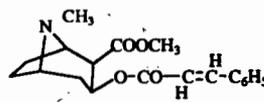
Alcaloides naturales de *Erythroxylum coca* var. *coca*



cocaina

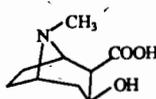


cis-cinamilcocaina

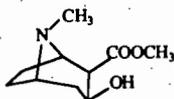


trans-cinamilcocaina

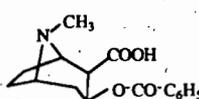
Productos de hidrolisis o del metabolismo humano



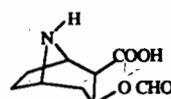
ecgonina



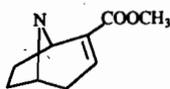
metilecgonina



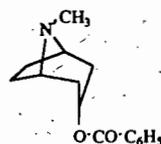
benzoilecgonina



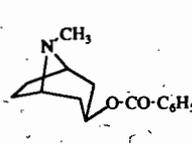
norformilecgonina



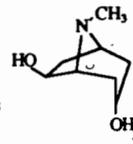
metilecgonidina



benzoitropina

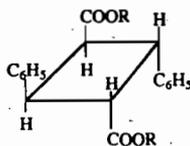
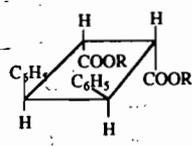
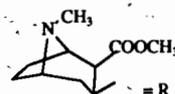


tropacocaina

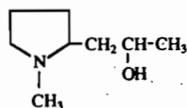


dihidroxitropano

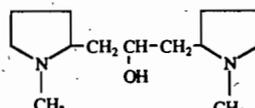
Alcaloides aislados de otros *Erythroxylum* spp

 α -truxilina β -truxilina

= R



higrolina



dihidrocusohigrina

Figura 1 : 15 de los 19 alcaloides supuestamente encontrados en la hoja de coca

El Trabajo de Turner y col. (1981) mostró la presencia mayoritaria de tres alcaloides en los cultivares de *E. coca* cosechados en Perú en las provincias de Trujillo, Cuzco y Tingo María (el nombre de la variedad no está citado en el artículo). Los autores indican igualmente la presencia de alcaloides relacionados con el éster de la metil ecgonina pero al estado de rastros. Para identificar y dosificar los alcaloides usaron una técnica de cromatografía en fase gaseosa acoplado a la masa (CFG-masa).

Una dosificación muy precisa de los alcaloides fue realizada en Suiza (Rivier, 1981) sobre tres variedades de la coca : *E. coca*, *E. novogratense* y *E.n. var. truxillense*. El autor ensayó distintos métodos de extracción para elegir el que permita obtener los alcaloides naturales de la planta y después realizar una dosificación precisa por CFG-masa. Finalmente el método elegido por este científico fue la ebullición en alcohol a 95°. Usando este método, Rivier encontró solamente tres alcaloides en las hojas de las tres variedades citadas, la cocaína (mayoritaria) y los derivados cis y trans de la cinamil-cocaína. Las cuatro muestras extraídas provenían directamente del Perú, o de variedades cultivadas en invernadero en Suiza.

El trabajo de Balick y col. (1982) mostró que la elección de la técnica de conservación de las muestras es sumamente importante para la buena conservación de los alcaloides presentes. La técnica más segura de conservación de las muestras vegetales, es el secado por el calor (secadores o exposición al sol). Las técnicas que emplean solventes están prohibidas, ya que extraen una parte importante de los alcaloides.

El trabajo más completo sobre las cuatro variedades cultivadas en los Andes fue realizado por Plowman y Rivier en 1983 que también utilizaron el método de CFG-masa. Estos investigadores trabajaron sobre treinta muestras de hojas de *E. coca* var. *coca*, ocho muestras de *E. c. var. ipadu*, tres muestras de *E. novogratense* var. *novogratense* y nueve muestras de *E. n. var. truxillense*. Las muestras de *E. coca* var. *coca* provenían del Perú y de Bolivia (Departamentos de La Paz y Cochabamba : Coroico, Coripata, Chulumani, Irupana, Asunta, Ayapata, Apolo, Todos Santos). Las muestras de Bolivia fueron recolectadas en estación de lluvia por el antropólogo W. Carter. Su dosificación por CFG-masa permitió la identificación y la dosificación de los tres alcaloides ya descritos en el trabajo previo de Rivier. En las muestras de Bolivia encontraron un promedio de 0.49 gramos de cocaína en 100 gramos de hojas secas.

El trabajo más reciente (1994), de Moore y col., pone en discusión los resultados obtenidos previamente. Este estudio fue hecho sobre nueve muestras de hojas, una parte (cuatro muestras) cosechada sobre arbustos nativos de las especies *E. coca* var. *coca*, *E. novogratense* var. *novogratense*, *E. n. var. truxillense*, provenientes de Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador y, la otra parte (cinco muestras) proveniente de arbustos cultivados en invernaderos en Estados Unidos o en medio tropical fuera de América del Sur. En todas las muestras de *E. coca* var. *coca* (cualquiera fuese su origen), los autores de este estudio, además de la cocaína y de las trans cinamilcocaína, encontraron en proporciones importantes el éster de metil ecgonina, de la cuscohigrina, truxilinas y, en cantidades más débiles, de la tropococaína. Se puede hacer dos tipos de críticas a este trabajo:

1 - La ausencia de origen bien definido de las muestras de los arbustos nativos (el artículo no consigna los nombres de los lugares de cosecha, no hay colección de herbario reportada)

2 - El método que siguieron para la extracción utiliza, en primer lugar, una cromatografía sobre celita en medio muy ácido (H_2SO_4 a 0.18 M). Rivier había mencionado en su trabajo de 1981 que un método de extracción en el que se utilice un ácido fuerte, el ácido sulfúrico, transforma hasta 50% de la cocaína en éster de la metil ecgonina. Después, en el método de extracción de Moore, los alcaloides son eluidos con una mezcla $CHCl_3$ -dietilamina que es muy básica. Este último hecho podría explicar la formación de los otros productos que pueden ser considerados como artefactos.

Finalmente, diversos trabajos fueron publicados sobre la presencia en especies cultivadas de coca, de otros compuestos del metabolismo secundario como flavonoides (Bohm y col., 1982, 1988; Bonefeld y

col., 1986) o aceites esenciales (Novak y Salemink, 1986). Estos compuestos no son conocidos por tener propiedades farmacológicas relacionadas con las propiedades de la coca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con la ayuda de datos históricos existentes sobre los cultivos de coca en Bolivia (ver en este mismo libro el capítulo: "Localización de las antiguas zonas de producción de coca en el territorio boliviano") se realizó una exploración y reconocimiento de las zonas de domesticación primaria de la planta de coca en las regiones del Chapare y Yungas; en la misma se seleccionó localidades para ser muestreadas. Con base en esta exploración primaria se elaboró descriptores de campo, para ser empleados durante las colectas de campo. En cada localidad visitada, se seleccionó parcelas en las cuales se recolectó muestras botánicas en número de cuatro repeticiones y, se tomó muestras de hojas para análisis químico (200 gr. de hojas frescas secadas al sol), posteriormente se tomó datos botánicos, ecológicos y culturales con base en los descriptores de campo. Se hizo las recolecciones en el campo en forma periódica en tres épocas del año: en época seca, comienzos de la época lluviosa y al finalizar el período lluvioso. Las muestras botánicas fueron procesadas en el Herbario Forestal Nacional «Martín Cárdenas» y las muestras químicas fueron analizadas en el Instituto Boliviano de Biología de Altura. Se realizó el análisis y estudio morfológico de las muestras botánicas con observación microscópica, por comparación y apoyo de bibliografía para la determinación de las formas. Al finalizar el trabajo, se registró toda la información obtenida en una base de datos. Se realizó una cartografía con la distribución de las diferentes formas colectadas, en función de los diferentes pisos altitudinales.



Laboratorio de Farmacognosia - IBBA. Equipo de CLAP utilizado para la identificación y dosificación de alcaloides de las hojas de coca.

La extracción de los alcaloides se efectuó utilizando el método de Turner y col. (1981) modificado. El método fue modificado, por una parte, para extraer completamente los alcaloides de las hojas de coca (extracción al frío por maceraciones repetidas en alcohol a 95°, tres veces en 24 horas) y por otra parte, para acelerar el paso de los alcaloides del estado de sal al estado de base (se utilizó carbonato de sodio en lugar de bicarbonato de sodio).

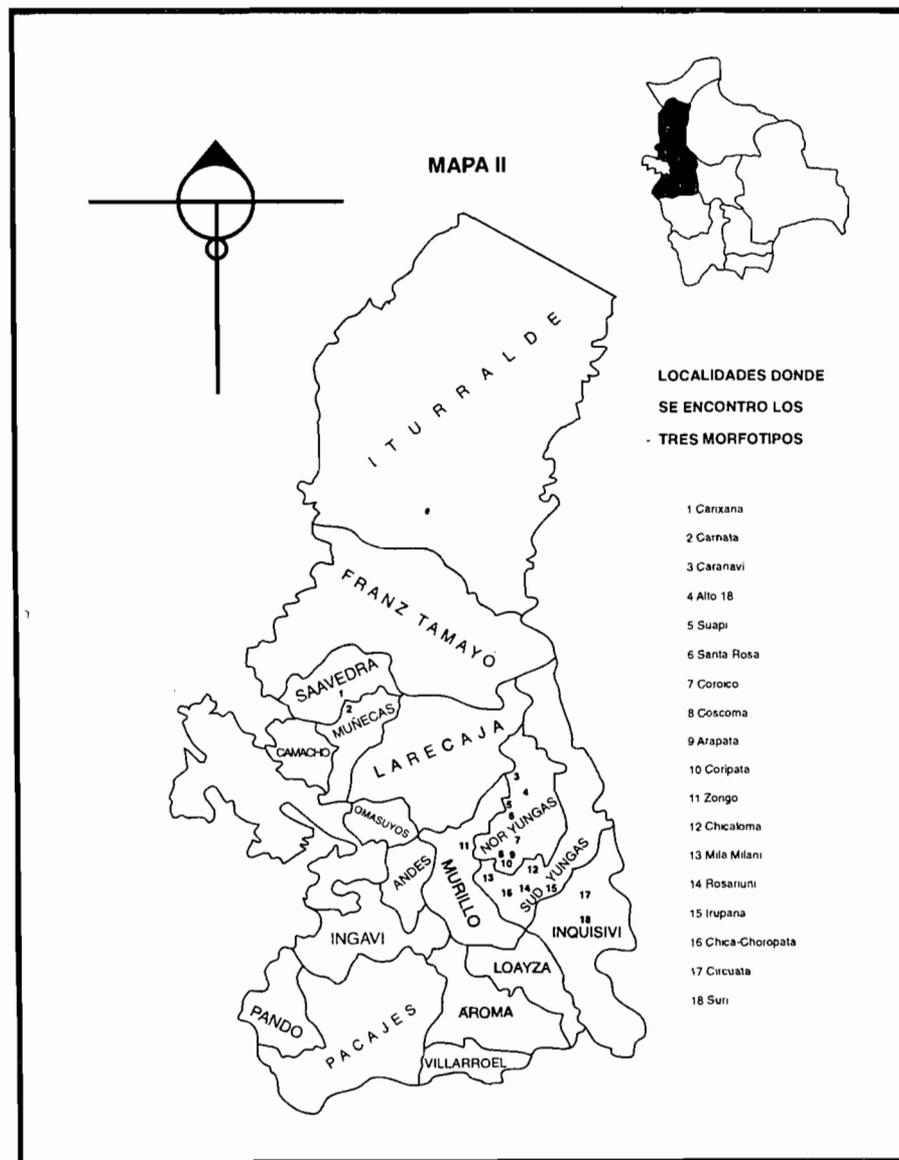
La identificación y dosificación de los alcaloides fueron efectuadas por el método de **Cromatografía Líquida de Alta Precisión (CLAP)**, método equivalente en su precisión a la cromatografía en Fase Gaseosa para la dosificación de los alcaloides de la hoja de coca, pero de un empleo más fácil y más rápido (Glass et Johnson, 1993).

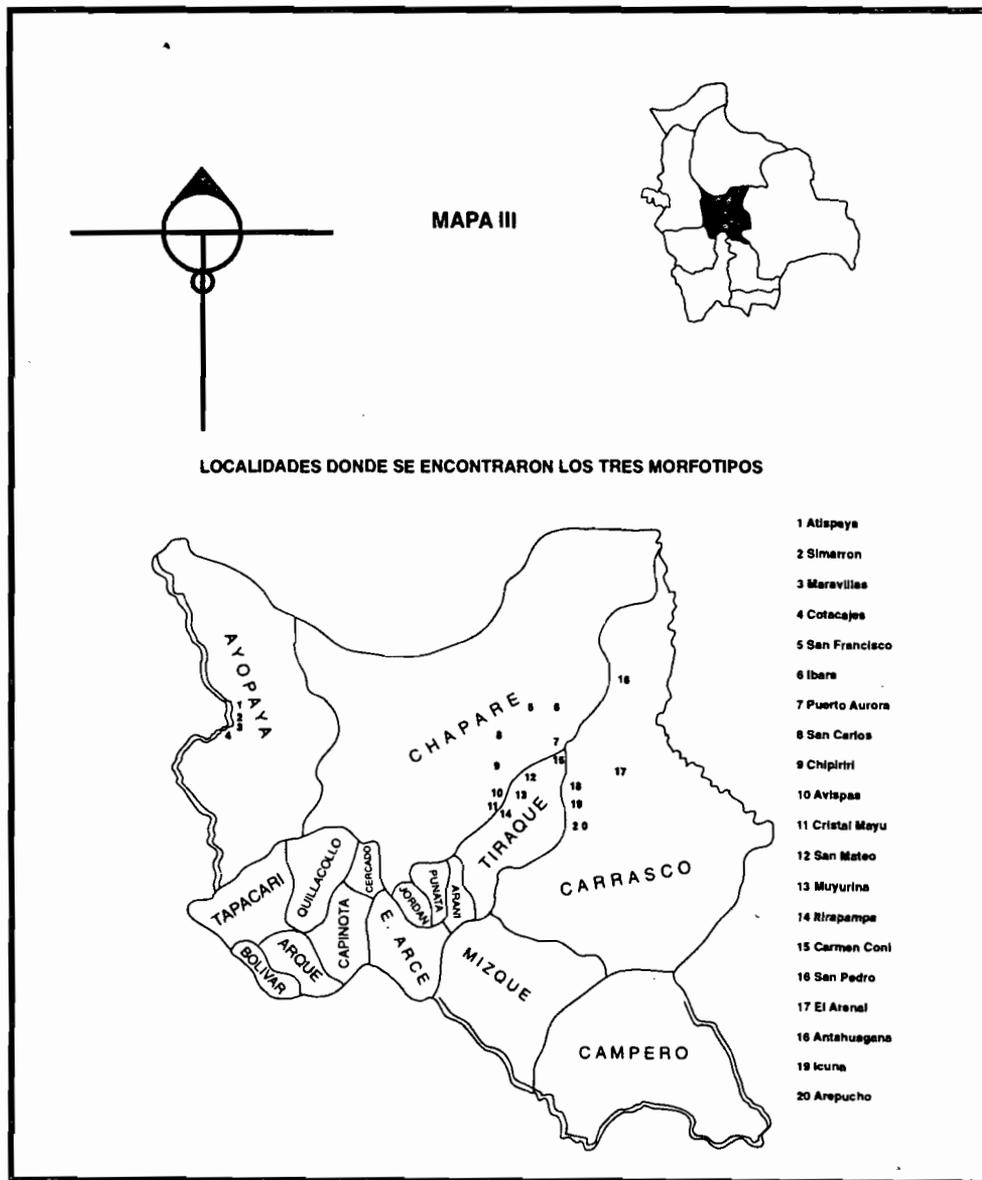
Los derivados cis y trans cinamil cocaína fueron separados y dosificados siguiendo las condiciones usadas en CLAP por Jatlow et al. (1978)

RESULTADOS

Identificación de formas

En el trabajo de campo, se pudo obtener resultados preliminares por observación directa y por información de los productores acerca de la cantidad de formas de coca que existen dentro de sus parcelas. Esta información se apoyó con el estudio morfológico de la estructura foliar y otros componentes de la muestra. Como resultado del mismo se separó tres grupos de acuerdo a su semejanza, los mismos que se encontraron en todos los lugares explorados durante el trabajo de campo (Mapa 2 y 3).





Mapa N° 3 : Localidades del departamento de Cochabamba donde se cosecharon las muestras de *Erythroxylum coca* var. *coca* (escala : 1/4 000 000)

Estas formas se diferencian por las siguientes características:

Forma 1. Arbusto de 1 a 2 m, corteza fuertemente arrugada, ramas suberectas, escamas plumizo-cenicientas, presencia de lenticelas, las ramas jóvenes presentan estrías longitudinales hacia el ápice, hojas membranosas y simples de forma oblongolanceolada, de 8 x 5 cm de tamaño, venación lateral y media prominente con un par de areolas longitudinales translúcidas que nacen en la base de la lámina, dirigidas hacia el ápice y con un mucrón muy notorio en el ápice foliar, en la base presenta varias estípulas, flores blancas a amarillentas, cáliz con lóbulos ovales, pétalos con tres dientes, tubo estaminal 10, estilo 4, fruto drupa rojo-naranja, oblonga a ovoide (Figura 2).

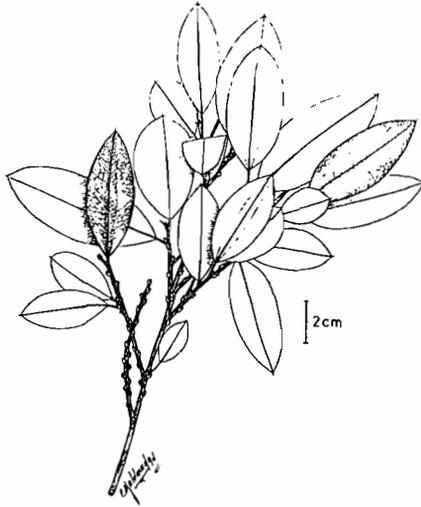


Figura N° 2 : Forma 1 de *Erythroxylum coca* var. *coca* encontrada en todos los lugares de cultivo de la coca en Bolivia

Forma 2. Destacamos solamente las diferencias con las otras formas : las ramas suberectas son muy escamosas, las hojas membranosas y simples son más cortas, la nerviación lateral y media es muy prominente, lámina de forma oblonga y el ápice foliar más redondeado, con un tamaño de 5,5 x 3 cm, con un par de areolas longitudinales, que nacen en la base de la lámina dirigidas hacia el ápice, el color de la lámina es más oscuro (Figura 3).

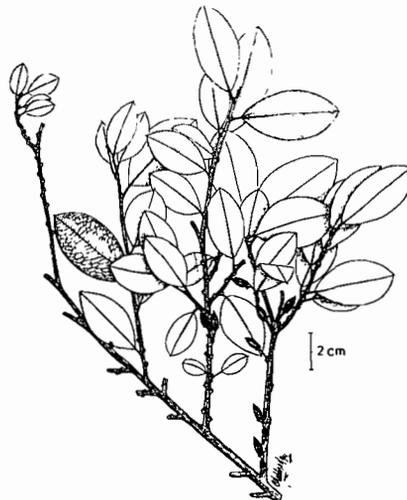


Figura N° 3 : Forma 2 de *Erythroxylum coca* var. *coca* encontrada en todos los lugares de cultivo de la coca en Bolivia

Forma 3. Se presenta sólo, las diferencias con las otras formas: ramas suberectas muy escamosas, las ramas jóvenes presentan estrías longitudinales hacia el ápice, hojas gruesas y simples más pequeñas con un mucrón en el ápice, de forma lanceolada, las nervaduras laterales y media son muy poco notorias, el tamaño de la lámina es de 3 x 1,3 cm, con tres pares de areolas translúcidas que nacen en la base de la lámina y son paralelas al nervio primario, en la base presenta varias estípulas (Fig. 4).

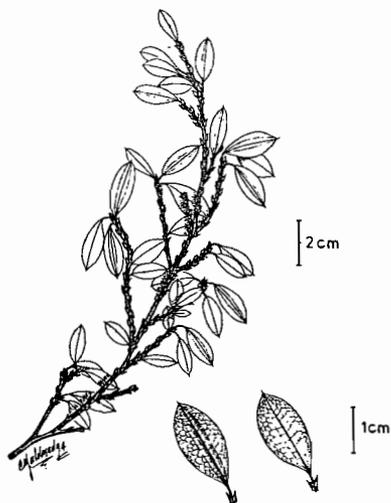


Figura N° 4 : Forma 3 de *Erythroxylum coca* var. *coca* encontrada en todos los lugares de cultivo de la coca en Bolivia

Los agricultores de los Yungas de La Paz, la denominan «ch'iñi coca» y «ork'ó coca», los de la región del Chapare la denominan «coca paceña», es poco frecuente y los agricultores normalmente la eliminan del cultivo. No la cosechan porque son plantas de muy difícil recolección, de hojas gruesas, muy menudas y duras, los cosechadores la utilizan para su pijcho (o acullicu) personal; según encuestas los abuelos son los que la prefieren. Podríamos considerar esta última forma como una planta enferma, debido tal vez a un virus.

Las hojas de coca producidas en los Yungas de La Paz y Ayopaya, tienden a ser más pequeñas, las plantas no pasan de 1,5 m de alto, debido a que los suelos son muy pobres, el sustrato está constituido por lutitas y pizarras arcillosas, y la humedad no es muy considerable como en la región del Chapare y los Yungas de Totora donde la precipitación pluvial es continua casi todo el año y las plantas pasan de los 2 metros de alto.

Tipos de cultivo

En las diferentes regiones visitadas se pudo verificar que existen diversos tipos de cultivo de la coca, debido a las costumbres y condiciones ambientales de cada región ecológica (Tabla I).

Localidades	Promedio cocaína	S.E.M.	Promedio ciscinamilcoc.	S.E.M.	Promedio transcinamilcoc.	S.E.M.
Yungas Dic 91	0,327	0,054	0,0160	0,0030	0,0030	0,0008
Chapare Dic 91	0,318	0,042	0,0205	0,0069	0,0031	0,0011
Yungas Febrero 92	0,496	0,026	0,0118	0,0020	0,0050	0,0011
Chapare Marzo 92	0,530	0,025	0,0177	0,0027	0,0056	0,0008
Yungas Mayo 92	0,599	0,044	0,0079	0,0010	0,0031	0,0005
Chapare Junio 92	0,507	0,036	0,0096	0,0014	0,0050	0,0006

prom. = promedio del compuesto dosificado en gramos de hojas secas

S.E.M.: Standard Error of the Mean = Error estandar sobre el promedio

Tabla I: Dosificación de los alcaloides naturales de *Erythroxylum coca* var. *coca* de Bolivia

a) Yungas de La Paz.

En esta zona los cultivos de coca son realizados en terrazas preparadas previamente para tal fin, debido a que esta región está constituida topográficamente por colinas de pendiente elevada y los suelos presentan poca humedad. El almácigo se realiza en época seca y se deja desarrollar a las plántulas por un año, posteriormente la plantación del cultivo se realiza desde el mes de noviembre hasta el mes de marzo (época de lluvias). Cada cuatro o cinco años todo el cultivo sufre una poda casi al nivel del cuello de la planta con motivo de mejorar la productividad, ya que a los cinco años las plantas producen menos hojas y éstas son más pequeñas y delgadas. Cuando el cultivo pasa los 20 años es eliminado y el terreno queda en barbecho por dos años, la forma de la cosecha también es muy cuidadosa ya que las hojas se extraen una por una con el fin de no dañar las plantas. Normalmente asocian al cultivo de la coca, árboles del género *Inga* (nombre local : Siquila), los agricultores sostienen que de esta manera se obtienen plantas de hojas más oscuras y gruesas.



Cultivos de coca en los Yungas de La Paz (Fotografía C. Rerat)

b) Región del Chapare Tropical.

Para los cultivos de coca en esta zona las parcelas son preparadas previamente con el chaqueo del bosque primario, luego se procede a la quema de los restos y se cultiva cereales como arroz y maíz. Como los terrenos son planos y con bastante humedad se procede directamente a la plantación, el almácigo se realiza en cualquier época del año, se deja desarrollar a las plántulas por el lapso de seis meses y posteriormente se procede a la siembra, el cultivo sufre de una a dos podas, y se encuentra asociado con frutales especialmente cítricos. Una vez eliminado el cultivo, el terreno se queda en descanso por el lapso de unos 20 años, ya que se forma un bosque secundario.

c) Yungas de Cochabamba.

Estas regiones presentan diferentes condiciones ambientales por lo que las separamos en dos:

- Los Yungas de la provincia Ayopaya corresponden a valles con una vegetación xerofítica por lo que los cultivos de coca presentan canales de riego, en esta región los productores indican que para mejorar las cosechas se llevan plántulas desde el Chapare, porque tienen hojas más grandes y gruesas que la hoja paceña. Las épocas de almácigo y plantación son las mismas que en los Yungas de La Paz, los cultivos se encuentran asociados con cítricos y en algunos casos con café.

- Los Yungas de Totora corresponden a bosques húmedos con suelos de poca pendiente, presentan abundante materia orgánica y son bien drenados, la preparación de los terrenos para los cultivos se hace

de la misma manera que en la región del Chapare tropical. En esta zona se pudo observar plantaciones de coca con edades que pasan los 100 años, en todo ese tiempo sufren una a dos podas si el cultivo se encuentra enfermo o es atacado por una plaga, las plantas de coca alcanzan hasta los 3 metros dando la apariencia de un pequeño arbolito, al borde de las parcelas se encuentran árboles frutales, sobre todo cítricos.

ANÁLISIS QUÍMICO

Los resultados de nuestro estudio confirman que dentro de *E. coca* var. *coca* que crece en Bolivia, no existen más que tres alcaloides naturales: la cocaína que se encuentra en mayor cantidad (entre 300 miligramos y 600 miligramos de cocaína por 100 gramos de hojas secas en función de la estación) y los derivados cis y trans cinamilo cocaína que son minoritarios. En las condiciones de los experimentos, no hemos podido detectar otros alcaloides. Hay que notar que con la Cromatografía Líquida de Alta Precisión (CLAP) se puede detectar compuestos como la norcocaína, la benzoilecgonina o la nicotina. En trabajos antiguos estos compuestos son citados como responsables de las propiedades medicinales atribuidas a la hoja de coca.

La Tabla N°1 muestra que las concentraciones de la cocaína y de sus dos derivados minoritarios en la zona del Chapare y la región de los Yungas son idénticas durante la misma estación. Al contrario, entre la estación de lluvia y la estación de sequía, la concentración aumenta en 100% en ambas zonas. Este último resultado es altamente significativo para la zona de los Yungas ($p < 0.001$).

DISCUSIÓN

El alcaloide natural mayoritario de la coca es la cocaína. Los estudios fisiológicos de los otros capítulos de este libro mostrarán al lector que la sola presencia de la cocaína podría explicar en parte las actividades farmacológicas observadas durante el acullicu.

El hombre con la capacidad que tiene para adaptarse al medio ambiente y saber sacar provecho del mismo, ha podido identificar, seleccionar y usar las dos especies de *Erythroxylum*, las cuales, en el medio tropical de América del Sur, son casi las únicas ricas en cocaína entre numerosas especies de coca silvestre que tienen poca o ninguna traza de cocaína (El-Imam y col, 1985).

La preferencia del campesino por la coca de los Yungas no se puede explicar por la diferencia de concentración en principios activos. Es necesario encontrar otros tipos de explicaciones ligadas a la costumbre:

- Las zonas de producción tradicional son los valles interandinos - ver el capítulo de este libro "Localización de las antiguas zonas de producción de coca en el territorio boliviano" y Soux (1993). El factor "costumbres del consumidor" y los circuitos comerciales establecidos desde hace siglos para proveer el mercado tradicional, se modifican poco en un tiempo corto, menos de 20 años, que corresponde a la instalación de los cultivos en el Chapare.

- La manera de cosechar la coca es muy diferente de una zona a la otra. En los Yungas, se cosecha con preferencia, las hojas de un cierto grado de madurez y de una calidad aceptable para la comercialización tradicional (Weddel; Spedding, 1994). En el Chapare, todas las hojas de un arbusto son arrancadas sin discriminación, para aumentar el rendimiento de la cosecha (observación de los autores).

- Las condiciones ecológicas de los Yungas, donde el soleado es más importante que en el Chapare, facilitarían la producción de aceites esenciales, los que aumentarían las calidades gustativas de la hoja, como es el caso de la variedad *E. novogratense* var. *truxillense* (Antonil, 1978). En el inicio de este capítulo, hemos visto que los cultivares de Bolivia corresponden solamente a una especie *E. coca* var.

coca, la que es considerada como la más antigua de las especies de coca cultivadas (Rury et Plowman, 1983). Las variedades de la otra especie *E. novogratense* han debido adaptarse a climas extremos (sequía) y desarrollar cualidades ligadas a estos medios, como el alto contenido en aceites esenciales aromáticos (Rury et Plowman, 1983, ya citado).

Cuando se examina los resultados campo por campo (datos no mostrados), se observa grandes variaciones de concentraciones de cocaína, en la misma zona en distintos campos de cultivo. Este último resultado corresponde a algo parecido a lo que Rivier había ya observado en 1981: una gran variación en el contenido alcaloídico de las hojas, en función de la altura de cosecha de la muestra sobre un arbusto de coca. En nuestro trabajo no se ha explotado la relación entre contenido en alcaloides y edad de las plantas o la presencia de distintas formas. Sería interesante estudiar el contenido alcaloídico de estas tres formas para verificar si se distinguen por su contenido en compuestos químicos.

ABSORCIÓN DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS DE LA HOJA DE COCA EN EL HUMANO SANO, DURANTE EL USO TRADICIONAL

*Rerat, C.; *Ruiz, E.; **Sauvain, M.; ***Rop, P.P.; ***Bresson, M.; ***Viala, A.

**Instituto Boliviano de Biología de Altura
C.P. 717, La Paz-Bolivia*

***Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM)
C.P. 9214, La Paz-Bolivia*

****Laboratoire de Toxicologie, Faculté de Pharmacie 27 boulevard Jean Moulin
13885 Marseille Cédex 5, Francia.*

INTRODUCCIÓN

La pregunta que frecuentemente se hace el público boliviano es la siguiente: ¿Se absorbe cocaína cuando se consume las preparaciones tradicionales de coca? Si la respuesta es afirmativa, ¿cuál es el grado de intoxicación de un bebedor crónico de mate o de un consumidor de hojas de coca?

En este estudio trataremos de responder estas preguntas.

ANTECEDENTES

Estudios anteriores sobre el acullicu

Pocos estudios se han realizado sobre la metabolización humana de los constituyentes de la hoja de coca usada de manera tradicional. Entre éstos tenemos:

- «La medida de la cocaína en la sangre de los mascaradores tradicionales y no tradicionales» (Paly y col., 1980; Holmstedt y col., 1979).

- «La medida de la benzoilecgonina en la orina de bebedores de mate de hoja de coca» (Ferreira y Gentner, 1991; Elsohly y col., 1986).

En la experiencia de Paly, la medida de los niveles plasmáticos de cocaína en indígenas peruanos, mascaradores de coca, muestra una concentración significativa de cocaína en la sangre. En una primera experiencia, 8 sujetos poco entrenados en consumir coca, acullicaron 12 gramos de hojas con un contenido de 0.5% de cocaína representando la posibilidad de ingerir 60 mg de cocaína. Esta absorción tomó 90 minutos, tiempo de masticación de las hojas. La concentración máxima de cocaína obtenida en el plasma de los mascaradores fue de 95 nanogramos por mililitro (ng/ml). En un segundo experimento, los investigadores convocaron a 9 nativos menos entrenados que los precedentes, los cuales mascararon la misma cantidad de hojas. La concentración de cocaína en el plasma de estos sujetos aumentó solamente a la mitad de la concentración del primer grupo. En el último experimento, 13 campesinos muy habituados a consumir coca consumieron 50 gramos de hojas a la concentración de 0.65% de cocaína, representando la posibilidad de ingerir alrededor de 325 mg de cocaína.

Estos sujetos acullicaron durante 3 horas. Los valores de cocaína obtenidos en la sangre fueron muy dispersos, de 130 a 859 ng/ml, con un promedio de 249 ng/ml. La principal conclusión de este estudio es la siguiente: acullicar coca corresponde a la absorción oral de cocaína de 2 miligramos por kilogramo de peso corporal (mg/Kg.).

En el trabajo de Holmstedt, los sujetos que participaron en el experimento no eran consumidores habituales de la hoja de coca. Fueron usadas dos preparaciones: hojas de coca a las que se añadió una mezcla de sales minerales o llipta durante la masticación (uso andino) y polvo de hojas mezclado con cenizas vegetales (uso amazónico). La cantidad de hojas utilizadas fue variable y el número de sujetos muy pequeño (6 personas). La concentración máxima de cocaína obtenida en la sangre de uno de los sujetos después de una hora de masticación, fue de 149 ng/ml. Una de las conclusiones de este estudio es que las concentraciones plasmáticas de cocaína obtenidas con el uso tradicional son muy inferiores a las obtenidas con el uso ilícito de la cocaína. Estas diferencias están relacionadas a las dosis de cocaína absorbidas y a las vías de administración.

ESTUDIOS ANTERIORES SOBRE EL CONTENIDO DE COCAÍNA EN LOS MATES

Trabajos norteamericanos (Ferreira et Gentner, 1991; Elsohly et col., 1986) indican la presencia de cocaína en el polvo de hojas de coca de las bolsas de mate y en el macerado y, de benzoilecgonina en la orina de un individuo, aún después de 30 horas de haber ingerido una taza de mate.

Luego de estos antecedentes estudiamos la absorción de los principios activos de la hoja de coca en el humano sano, en el uso tradicional.

METODOLOGÍA

La metodología seguida fue muy semejante a la utilizada para la dosificación de los alcaloides de la hoja y se usó el mismo aparato de CLAP (Rop y col, 1993).

La dosificación de cocaína en el mate se hizo siguiendo la metodología mencionada en el capítulo anterior del presente libro. El protocolo siguió las siguientes etapas preliminares: hervir agua del grifo, verter el agua hervida sobre la bolsa de coca en una taza (dentro de una bolsa hay un promedio de 2 gramos de hojas de coca molidas), permitir la infusión por 10 minutos; en seguida, inyectar 20 microlitros del agua de este mate directamente en el aparato de CLAP. La bolsa de mate utilizada era de una marca muy conocida en La Paz, el agua del mate no fue tratada de ninguna manera antes de su introducción en el CLAP.

CONCENTRACIÓN DE COCAÍNA Y DE SUS METABOLITOS EN LA SANGRE DE LOS CAMPESINOS ACULLICADORES

Dos tipos de experimentos descritos en los capítulos «Coca y esfuerzo físico» y «Efectos del acullicu de la coca en el metabolismo de la glucosa» permitieron recolectar muestras de sangre para estudiar la concentración de cocaína en la sangre de los sujetos.

En nuestro estudio las medidas de cocaína en la sangre fueron hechas en dos etapas:

- inmediatamente después del acullicu de una cantidad de hojas libremente elegida por el sujeto
- y después del esfuerzo máximo sobre la bicicleta. La duración del esfuerzo máximo fue variable de una persona a otra en función de las capacidades de cada uno de los campesinos estudiados. Las hojas, compradas en el mercado de La Paz, fueron cosechadas en el pueblo de Coripata (Yungas de La Paz). La cantidad de cocaína presente en las hojas fue de 0.6 %.

En el primer experimento, la cantidad de hojas acullicadas fue muy diferente de un campesino al otro, variando de 3 gramos hasta 77 gramos con un promedio de 31 gramos para los 17 sujetos del experimento.

Las concentraciones plasmáticas de cocaína después de 45 minutos del acullicu y antes del esfuerzo son igualmente muy variables, de 28 ng/ml hasta 289 ng/ml con un promedio de 98 ng/ml. Las concentraciones plasmáticas después del esfuerzo son también muy diversas, de 30 a 211 ng/ml con un promedio de 86 ng/ml. Al mismo tiempo se procedió a dosificar la benzoilecgonina (BE) presente en la sangre de los acullicadores. Las concentraciones sanguíneas de este metabolito de la cocaína fueron muy elevadas: 219 ± 197 ng/ml después del acullicu y antes del esfuerzo y, 414 ± 234 ng/ml después del esfuerzo. No se observó una correlación significativa entre las concentraciones plasmáticas de cocaína o de BE y las cantidades de hojas de coca acullicadas. Al contrario, la elevación de la concentración de BE entre los dos tiempos de medida es significativa ($P = 0.0002$).

En el segundo experimento del capítulo «Coca y esfuerzo físico» con 8 sujetos, la cantidad de hojas acullicadas fue más regular de un campesino al otro: 12 ± 3 gramos; igualmente las concentraciones plasmáticas de cocaína fueron muy homogéneas, después de 60 minutos del acullicu y antes del esfuerzo se encontró: 89 ± 25 ng/ml; después del esfuerzo fue 80 ± 22 ng/ml. En esta prueba, las concentraciones de BE fueron de 278 ± 151 ng/ml después del acullicu y de 348 ± 117 ng/ml después del esfuerzo. La correlación no fue significativa entre las concentraciones plasmáticas de cocaína o de BE y las cantidades de hojas de coca acullicadas. Al contrario, fue considerable la elevación de la concentración de BE entre los dos tiempos de medida ($0.010 < p < 0.005$).

En el protocolo del capítulo «Efectos del acullicu de la coca en el metabolismo de la glucosa» (16 sujetos), los campesinos acullicaron las hojas durante toda la prueba que duró 210 minutos, una cantidad fija de hojas (50 gramos) que tenía que ser acullicada hasta el final de la prueba. Pero el ritmo de consumo de la persona fue respetado. Se hizo dosificaciones después de 45 minutos de acullicu. Las concentraciones de cocaína (71 ± 44 ng/ml) y de BE (190 ± 130 ng/ml) fueron variables.

CONCENTRACIÓN DE COCAÍNA EN EL AGUA DEL MATE DE HOJAS DE COCA

El contenido de cocaína en un taza de 100 ml de agua es del orden de 1 mg de cocaína. La cantidad detectada en el agua de la decocción de hojas de coca no puede dar grandes efectos farmacológicos sobre el sujeto que ha tomado este mate, pero esta cantidad es altamente detectable en la orina por los métodos analíticos modernos.

DISCUSIÓN

Nuestros trabajos muestran que los usos tradicionales de la hoja de coca, especialmente el acullicu, significan una ingestión de cantidades apreciables de cocaína. Pero estas cantidades deben ser medidas a la luz de las dosis ingeridas en los usos ilícitos de este producto. En una revisión de la bibliografía sobre la farmacología y las aplicaciones terapéuticas de la cocaína Fleming y col. (1990), vemos que el uso de la cocaína por vía nasal a la dosis de 1,5 mg/kg. de peso del cuerpo da un pico máximo de la cocaína entre 30 y 60 minutos con concentraciones incluidas entre 120 y 474 ng/ml.

La variación de la absorción de un sujeto a otro se explicaría por las propiedades vasoconstrictivas de la cocaína al nivel de la nariz, las que modulan su pasaje a través de la mucosa nasal. Los mismos autores indican que las modalidades de absorción oral de la cocaína son similares a las modalidades de absorción por la nariz.

El experimento hecho por Barnett y col., 1981, muestra que la inyección por vía intravenosa de dos dosis de cocaína (100 mg y 200 mg) a los 5 minutos dan un pico plasmático de 1.000 ng/ml para 100 mg

inyectados y de 4 000 ng/ml para 200 mg inyectados. Estas concentraciones en la sangre son 10 a 40 veces más altas que las obtenidas en el acullicu.

El uso más frecuente hoy en día en toxicomanía, es la inhalación de vapores de cocaína fumándola en la forma de pasta de coca o bajo la forma del «crack» o cocaína base. Esta vía de absorción es aún más eficaz porque permite obtener el efecto máximo buscado por los toxicómanos. Hay que notar igualmente que en relación con la biodisponibilidad de la cocaína, la escala de tiempo es muy distinta entre los usos por vía intravenosa o por inhalación de vapores de cocaína y el acullicu. En otras palabras, el efecto de *flash* no puede existir en el uso tradicional. Dentro de este uso, la absorción es lenta y regular con un débil pico plasmático.

Por otra parte, hemos visto la presencia importante de BE en la sangre de los campesinos. Este hecho debe ser relacionado a la posible hidrólisis de una parte de la cocaína en el momento del acullicu al nivel de la boca. Efectivamente, el pH de la saliva en presencia de la llipta (el álcali usado por los campesinos) es de 10, es decir un pH muy alcalino. El estudio realizado en 1981 por Rivier, muestra que 10 % de la cocaína se hidroliza espontáneamente en BE con este pH. Por otra parte, el metabolito principal de la cocaína es la BE. La vida media de la cocaína (corresponde a la metabolización del 50% de la cantidad inicialmente presente en la sangre) es muy corta (entre 30 y 60 minutos). Al contrario, la eliminación de la BE es prolongada y dura varias horas después de su fabricación por las enzimas del hígado, la BE es casi un metabolito de acumulación, esto explica el aumento de su concentración plasmática en nuestros experimentos (Tebbet et McCartney, 1988; Apple et Roe, 1990). Por el contrario, la concentración de cocaína permanece estable durante las pruebas. En una revisión bibliográfica, Novak et col. (1984) han llamado la atención sobre la posible actividad farmacológica de la BE. Los resultados de este estudio alimentan el debate sobre la tesis que defiende que la BE sería responsable de la actividad medicinal de la coca (Cabieses, 1993).

COCA Y ESFUERZO FÍSICO

**Spielvogel H.; *Cáceres E.; **Favier R.*

**Instituto Boliviano de Biología de Altura
C.P. 641, La Paz-Bolivia
** Universidad Claude Bernard
Lyon 1 - Francia*

En la "Crónica del Perú" Pedro Cieza de León da cuenta de que al inquirir a algunos indios por qué mascaban coca, ellos respondieron que al hacerlo "sienten poca hambre y se hallan en gran vigor y fuerza". Cuatrocientos años más tarde, Carter y Mamani (1986), en el capítulo "Aspectos sociales del consumo de coca" del libro "Coca en Bolivia" expresan que, tanto hombres como mujeres, consumen la coca, entre otras razones, para evitar el cansancio durante el trabajo. Citamos tres testimonios entre las numerosas encuestas que contiene el libro: "Parece que al mascar nos quitaba las penas y trabajábamos sin cansancio" (Casimiro Mamani); "Pero la coca nos da coraje y valor para el trabajo y acompaña en las penas" (Josefa Cusipoma); "Mis maestros (albañiles) siempre me han dicho que la coca les hace más fuertes para el trabajo" (Eugenio Ballesteros). Esto nos demuestra que, entonces como ahora, las razones son las mismas para el consumo de coca, no obstante haber transcurrido cuatro siglos.

Sin embargo, han sido pocos los trabajos de investigación científica realizados con el objetivo de medir parámetros fisiológicos durante el acullicu de la hoja de coca (Hanna, 1970,1971).

Los trabajos realizados sobre los efectos de la cocaína durante el esfuerzo en el ensayo con animales de laboratorio, arrojan resultados contradictorios: Kershner et al. (1983) describió un efecto positivo y Aviakan (1986) y Bracken et al. (1988, 1989) un efecto negativo sobre el esfuerzo sostenido después de la administración de cocaína en ratas. En campesinos peruanos Hanna no encontró variación en el esfuerzo máximo realizado con y sin consumo de hojas de coca.

Debemos, no obstante, puntualizar que no debe confundirse los efectos del uso de la hoja de coca con los del consumo de la cocaína. Hoy se cuenta con métodos científicos que permiten medir con precisión los parámetros fisiológicos durante el esfuerzo. En tal sentido, diseñamos un protocolo que considerara medir los efectos del consumo tradicional de la coca, tanto sobre el esfuerzo máximo, como sobre el esfuerzo submáximo prolongado.

Las personas que se sometieron a estas pruebas de esfuerzo fueron campesinos de dos comunidades del Altiplano Boliviano: 32 hombres consumidores tradicionales de coca acostumbrados a acullicar 3 a 4 veces por semana en el trabajo (C), y un grupo control de 28 hombres que acullicaron solamente 3 veces por año, en fiestas o velorios, y que por tanto, fueron considerados como no-consumidores (NC).



Laboratorio de Bioenergética - IBBA. Prueba de esfuerzo sobre bicicleta ergométrica.

Las pruebas fueron realizadas en una bicicleta estacionaria (cicloergómetro). En un primer día, los hombres hicieron una prueba de esfuerzo graduado progresivo, que consistió en un pedaleo rítmico contra una resistencia ofrecida por el freno de la bicicleta. Esa resistencia se incrementó cada 4 minutos hasta que el sujeto no podía seguir más. Esta primera prueba se hizo para familiarizar al hombre con el ambiente de laboratorio, los equipos y el procedimiento de la prueba.

El día siguiente se hizo la prueba valedera de esfuerzo máximo de la misma manera, con la diferencia de que esta vez los consumidores acullicaron durante una hora. Se obtuvieron muestras de sangre venosa en 15 de ellos, mediante un pequeño catéter colocado en una vena del brazo. Las muestras fueron recolectadas antes y después del acullicado a dos niveles submáximos (nivel 1, nivel 2) de la prueba y otra al finalizar (nivel 3), cuando el sujeto quedó agotado y no pudo pedalear más.

Los no-consumidores realizaron la prueba en la misma forma sin consumir coca y se obtuvieron muestras de sangre en 12 de ellos.

A cada nivel de esfuerzo se hicieron las medidas que comúnmente se realizan en esta clase de pruebas de evaluación y que consisten en: consumo de oxígeno (VO_2), producción de anhídrido carbónico (VCO_2), relación de intercambio de estos dos gases ($R=VCO_2/VO_2$), denominado cociente respiratorio, ventilación (VE) y equivalente respiratorio (VE/VO_2), que indica cuánto aire debe respirar una persona para poder extraer un litro de oxígeno. También se registró el número de latidos del corazón por minuto (FC= frecuencia cardíaca) y la saturación de la sangre con oxígeno (SaO_2). En todas las muestras de sangre se determinó las siguientes sustancias: glucosa, ácidos grasos libres, lactato y las hormonas Epinefrina (Epi) y Norepinefrina (Norepi).

Una semana después de la prueba de esfuerzo máximo, los hombres regresaron al laboratorio, esta vez para la prueba de esfuerzo submáximo prolongado que se realizó durante 60 minutos, a una potencia de trabajo de 65 - 70 % de la carga máxima alcanzada en la prueba de esfuerzo máximo y, en las mismas condiciones que en la primera prueba, respecto a coca y muestras de sangre.

El peso y la talla de los hombres en los dos grupos fueron casi idénticos, pero los consumidores fueron significativamente mayores (35.6 ± 1.4 años) que los no-consumidores (31.2 ± 1.6 años) (Tabla I).

Los consumidores usaron un promedio de 31 gramos de hoja, pero la cantidad individual varió mucho, de aproximadamente 3 a 63 gramos de coca y del mismo modo variaba la cantidad de lejía (0 - 10 gramos).

	NC	C
EDAD (AÑOS)	31.3 ± 1.6 (28)	35.6 ± 1.4 (32) *
PESO (KG.)	59.5 ± 1.7 (28)	59.5 ± 1.4 (32)
TALLA (CM)	161.9 ± 0.7 (28)	160.7 ± 0.6 (32)
BMI	22.7 ± 0.6 (28)	23.0 ± 0.5 (32)
SC (m ²)	1.63 ± 0.02 (28)	1.62 ± 0.02 (32)
% GRASA	16.3 ± 1.1 (10)	17.0 ± 1.1 (14)
CANTIDAD DE LEJÍA (GR.)		2.9 ± 0.6
DURACIÓN DE USO (AÑOS)		11 ± 2
CANTIDAD DE COCA (GR.)		31 ± 3.7 (32)

TABLA I: Datos antropométricos en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca. Los valores son promedio ± error standard. En paréntesis número de sujetos estudiados.

*: significativamente diferente de NC.

Se obtuvo los siguientes resultados :

En reposo, el acullicu tiene un efecto mínimo sobre las variables fisiológicas antes enumeradas (Tabla II).

	NC	C
VO ₂ (ml.min ⁻¹ .kg. ⁻¹)	5.10 ± 0.23 (18)	5.22 ± 0.29 (15)
VE (Litros.min ⁻¹)	5.35 ± 0.22 (18)	5.22 ± 0.24 (15)
R	0.94 ± 0.03 (18)	0.82 ± 0.03 (15) *
F.C. (latidos.min ⁻¹)	64 ± 2 (28)	67 ± 2 (32)
SaO ₂ (%)	95.1 ± 0.5 (24)	94.8 ± 0.4 (31)

TABLA II: Datos cardio-respiratorios de reposo en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca. Los valores son promedio ± error standard. En paréntesis número de sujetos estudiados. Para los símbolos ver texto.

*: significativamente diferente de NC.

- Solamente el cociente respiratorio (R) fue más bajo en los consumidores que en los no-consumidores.

- Todas las demás variables fueron similares en los dos grupos.

En el esfuerzo máximo, el equivalente respiratorio (ER) fue significativamente más elevado en los consumidores (Tabla III). Las demás variables fisiológicas fueron semejantes en los dos grupos.

	NC	C
VO _{2max} (Litros.min ⁻¹)	2.74 ± 0.08 (28)	2.62 ± 0.05 (32)
VO _{2max} (ml.min ⁻¹ .kg. ⁻¹)	46.4 ± 1.3 (28)	44.6 ± 1.0 (32)
R	1.06 ± 0.03 (28)	1.04 ± 0.02 (32)
VE _{max} (litros.min ⁻¹)	112.6 ± 3.5 (28)	119.5 ± 3.2 (32)
VE _{max} / VO _{2max}	41.4 ± 1.1 (28)	45.8 ± 1.2 (32) *
F.C. (latidos.min ⁻¹)	170 ± 2 (28)	170 ± 2.4 (32)
SaO ₂ (%)	89.3 ± 0.7 (24)	89.4 ± 0.6 (29)

TABLA III: Datos cardio-respiratorios obtenidos en el esfuerzo máximo en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca. Los valores son promedio ± error standard. En paréntesis número de sujetos estudiados. Para los símbolos ver texto.

*: significativamente diferente de NC.

Sin embargo, durante la prueba, se vio que los consumidores mostraron una saturación de la sangre con oxígeno (SaO₂) más baja y una frecuencia cardiaca (FC) más alta que los no-consumidores, a pesar de los valores similares de los dos grupos en reposo y a nivel máximo. El cociente respiratorio más bajo de

los consumidores de coca se mantuvo durante las cargas bajas de trabajo. Pero, desde la mitad de la prueba hasta el esfuerzo máximo esta variable fue idéntica en ambos grupos (Fig. 1 y Fig. 2).

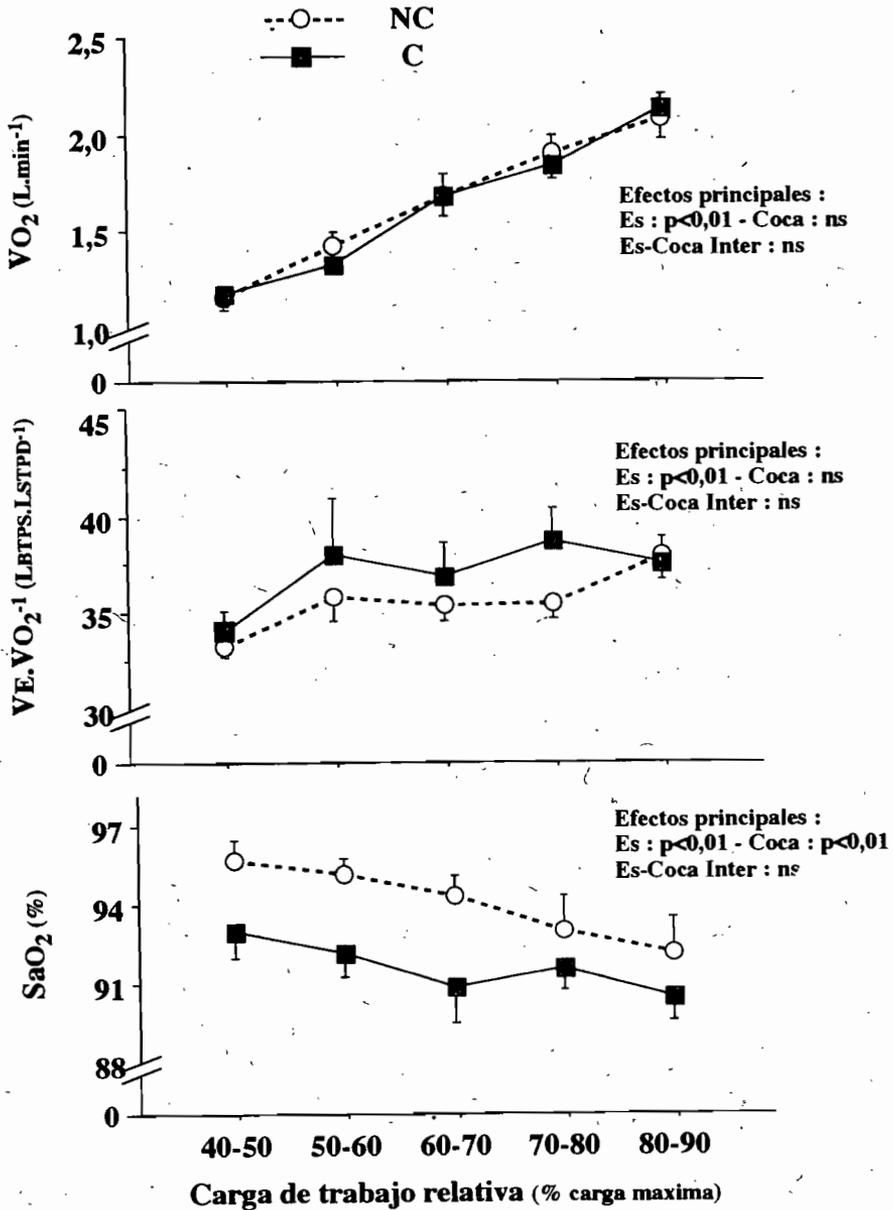


Figura 1 : Consumo de oxígeno (VO_2), equivalente respiratorio (VE/VO_2) y saturación de la sangre con oxígeno (SaO_2) durante el esfuerzo graduado progresivo en consumidores (C) y no consumidores (NC) de coca

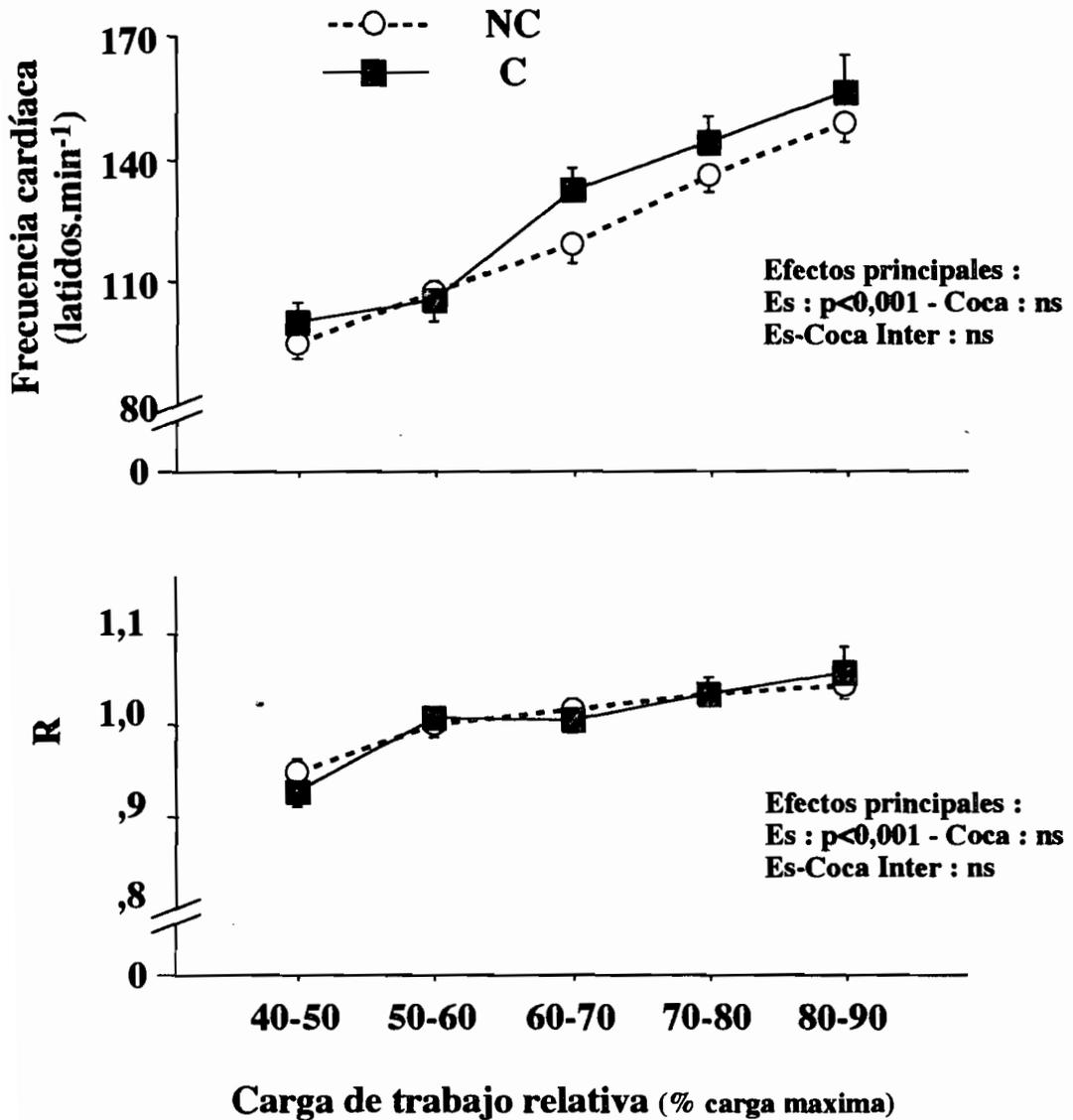


Figura 2 : Frecuencia cardíaca y cociente respiratorio (R) durante el esfuerzo graduado progresivo en consumidores (C) y no consumidores (NC) de coca

El análisis de las muestras de sangre dio los siguientes resultados :

En los consumidores :

- la glucosa fue algo más elevada

- La acumulación de lactato no fue afectada por el acullicu.

- El nivel de los ácidos grasos libres fue incrementado y permaneció elevado durante toda la prueba máxima.

En los no-consumidores :

- Los ácidos grasos disminuyeron ligeramente en los niveles bajos de trabajo y regresaron a niveles de reposo cuando la intensidad del esfuerzo fue máxima (Fig. 3).

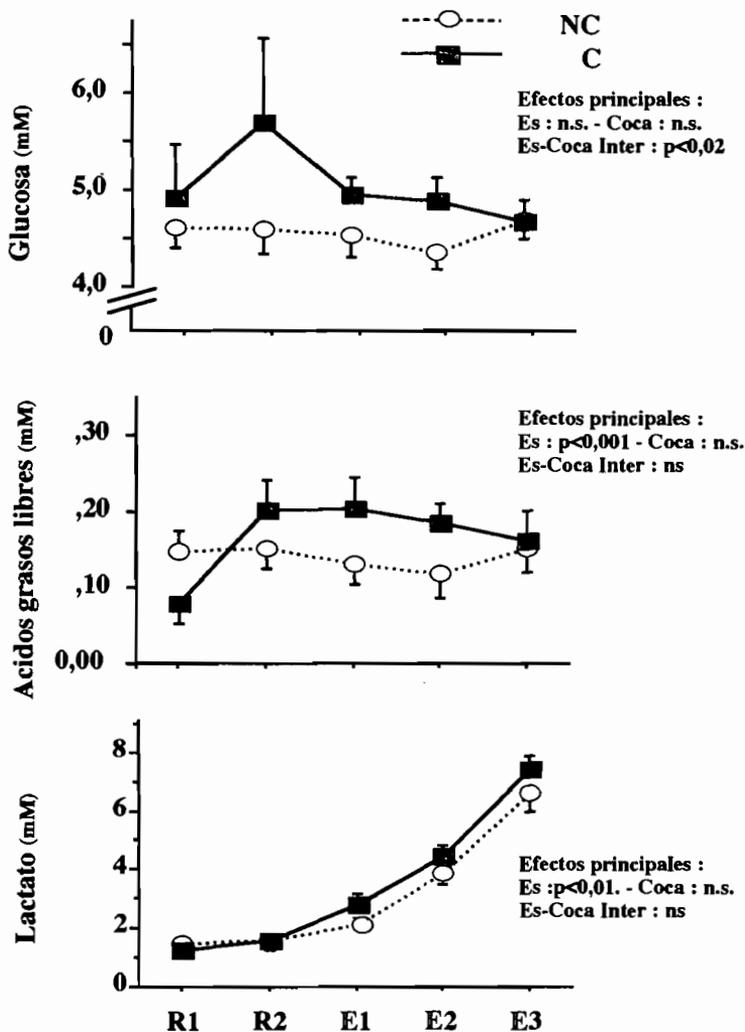


Figura 3 : Glucosa, ácidos grasos libres y lactato durante el esfuerzo graduado progresivo hasta el máximo en consumidores (C) y no consumidores (NC) de coca. R1 en reposo, antes de acullicar ; R2 después de acullicar ; E1 = 44 % VO_{2max} ; E2 = 65 % VO_{2max} ; E3 = 100 % VO_{2max}

Las hormonas Epinefrina y Nor-Epinefrina aumentaron con el esfuerzo de igual forma en los dos grupos (Fig. 4).

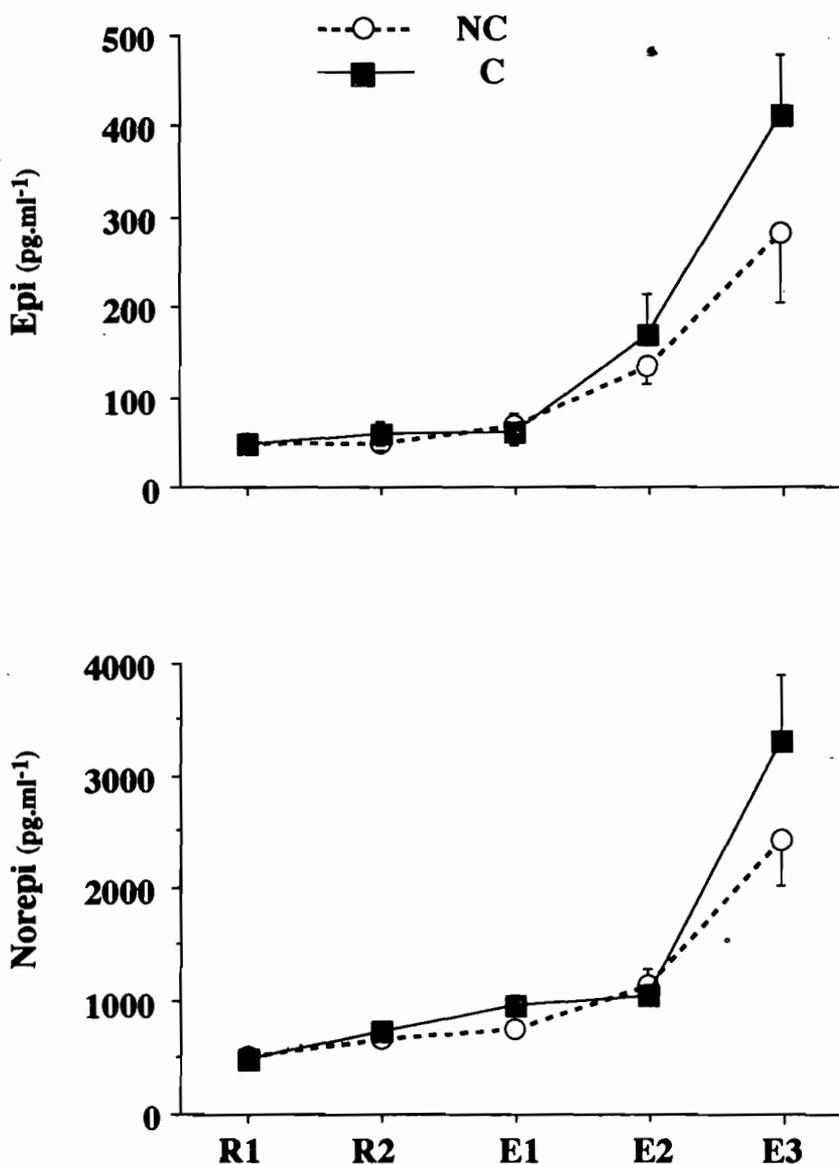


Figura 4 : Concentración de Epinefrina (Epi) y Norepinefrina (Norepi) durante el esfuerzo graduado progresivo hasta el máximo en consumidores (C) y no consumidores (NC) de coca. R1 en reposo, antes de acullicar ; R2 después de acullicar ; E1 = 44 % VO_{2max} ; E2 = 76 % VO_{2max} ; E3 = 100 % VO_{2max}

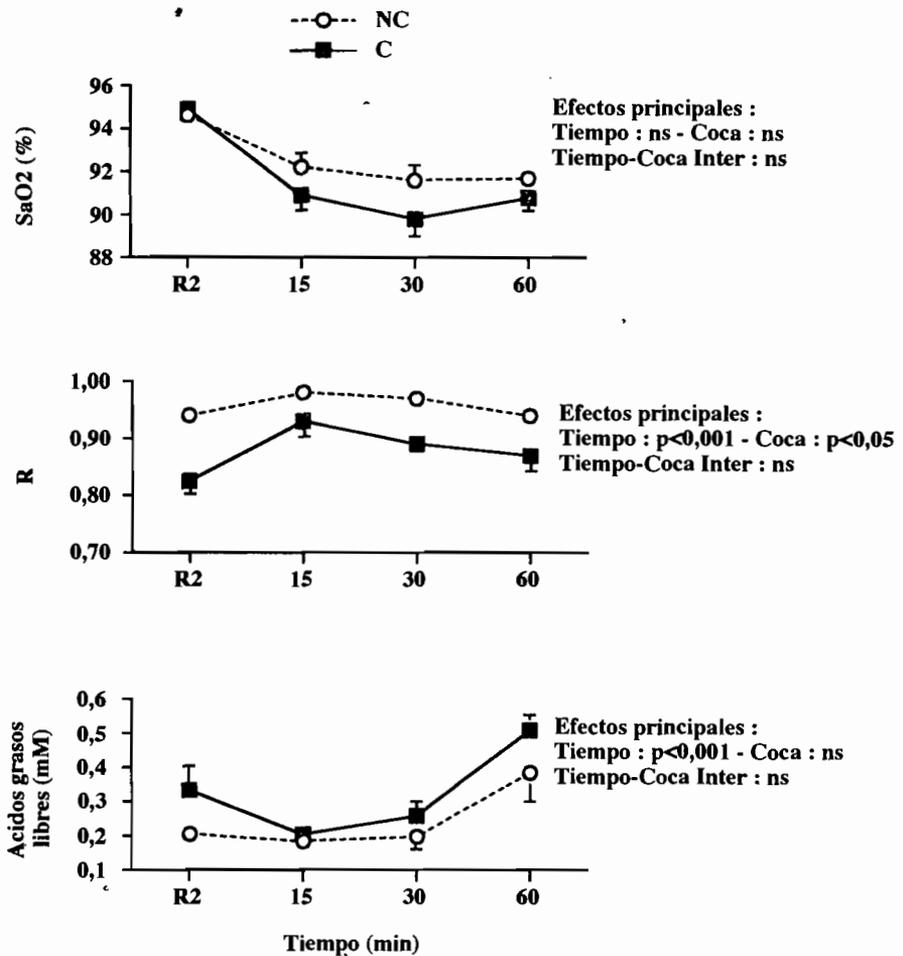


Figura 5 : Saturación de la sangre con oxígeno (SaO₂), cociente respiratorio (R) y ácidos grasos libres en sangre durante el esfuerzo submáximo prolongado en consumidores (C) y no consumidores (NC) de coca

Las diferencias se evidenciaron en la prueba submáxima de una hora, cuando se comprobó que los consumidores (Fig.5):

- Mostraron una mayor desaturación de la sangre con la prolongación del esfuerzo
- Tuvieron un cociente respiratorio (R) más bajo
- Ácidos grasos libres más elevados

- La Nor-Epinefrina aumentó con la duración del esfuerzo, mucho más que en los no-consumidores (Fig. 6).

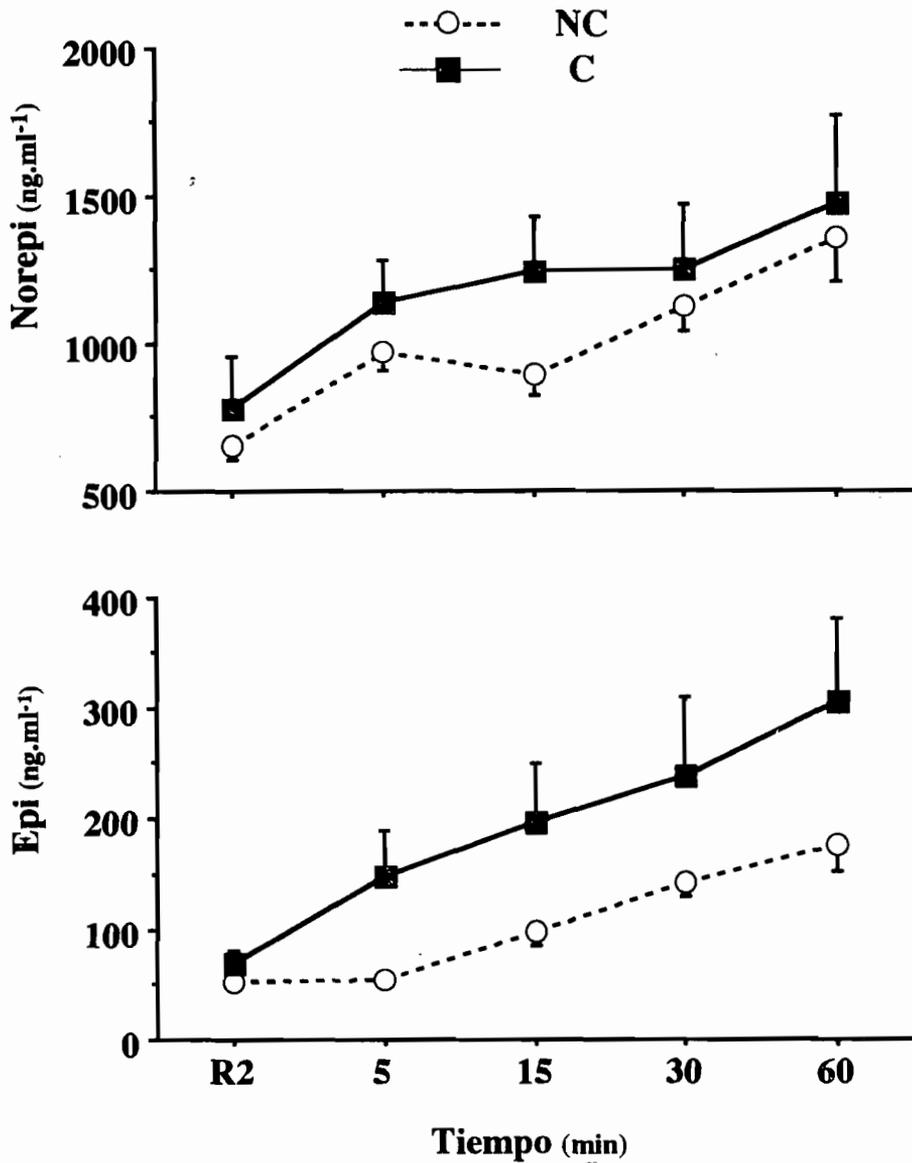


Figura 6 : Concentración de Epinefrina (Epi) y Norepinefrina (Norepi) en el plasma sanguíneo durante el esfuerzo submáximo prolongado en consumidores (C) y no consumidores (NC) de coca

Para alcanzar un consumo de oxígeno estable en el ejercicio submáximo, los sujetos tienen que pedalear más de 5 minutos. Empero, a los 15 minutos el VO_2 se estabiliza. Restando el VO_2 medido a los 15 minutos de las mediciones subsiguientes (ΔVO_2) encontramos que los no-consumidores tuvieron el clásico incremento del VO_2 en función de la duración de la prueba, mientras el VO_2 de los consumidores permaneció estable hasta por lo menos 30 minutos y el incremento fue tardío (Fig. 7).

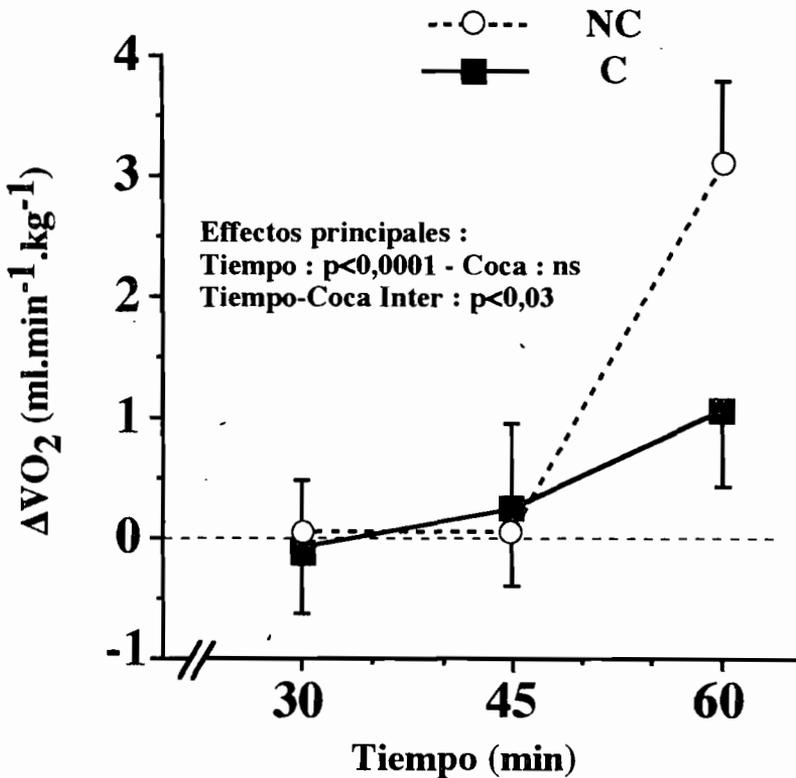


Figura 7 : Incremento del consumo de oxígeno (ΔVO_2), durante el esfuerzo submáximo prolongado en consumidores (C) y no consumidores (NC) de coca

Con el fin de establecer las bases fisiológicas para la afirmación de millones de consumidores de hoja de coca, en el sentido de que pueden trabajar más tiempo sin cansarse si usan coca, en nuestro estudio hemos utilizado la clásica prueba de esfuerzo graduado progresivo para medir el consumo máximo de oxígeno, también denominado capacidad aeróbica máxima, pero además se efectuó una prueba de esfuerzo submáximo prolongado (65 - 70 por ciento de la capacidad máxima).

En la primera prueba - la del consumo máximo de oxígeno- no hubo diferencia entre los dos grupos confirmando los hallazgos de J.M. Hanna.

Para mejor comprensión de los resultados, hemos calculado la eficiencia de trabajo, relacionando trabajo realizado y consumo de oxígeno a cada nivel de esfuerzo, convirtiendo ambos en equivalentes calóricos y encontramos un promedio de $26.5 \pm 0.7\%$ en no-consumidores y $27.0 \pm 0.6\%$ en consumidores; es decir valores casi idénticos. Estos resultados demuestran que el trabajo que realizan consumidores y no-consumidores es similar, o sea que los consumidores no pueden realizar más trabajo que los no-consumidores.

Sin embargo, en el trabajo submáximo prolongado, se evidenció que tienen bases fisiológicas las afirmaciones en sentido de que los consumidores de coca sienten menos cansancio durante el trabajo.

Un hallazgo importante es el incremento tardío del consumo de oxígeno en función del tiempo del esfuerzo encontrado en los consumidores.

El incremento del nivel de catecolaminas (Epinefrina y Nor-Epinefrina) muestra que hay una mayor activación del sistema simpático, lo que explicaría el incremento del equivalente respiratorio (VE/VO_2) acompañado por una disminuida saturación de la sangre con oxígeno. La elevación de los ácidos grasos en la sangre de los consumidores conjuntamente con el cociente respiratorio disminuido, demuestra que durante el esfuerzo utilizan con preferencia grasas como combustible, un hallazgo también observado en atletas.

En conclusión, podemos afirmar que los efectos del consumo de coca parecen estar restringidos al trabajo submáximo prolongado.

El hecho de que los acullicadores no incrementaron el consumo de oxígeno en la misma forma que los no-acullicadores, durante el esfuerzo submáximo prolongado, así como la mayor utilización de grasas durante esta clase de esfuerzo por parte de los acullicadores, indican que el acullicu podría permitir trabajar durante un tiempo más largo antes de que sobrevenga el agotamiento.

EFFECTOS DEL CONSUMO TRADICIONAL DE HOJAS DE COCA SOBRE LA RESPIRACIÓN

Villena, M.; Vargas, E.; Soria, R.; Alarcón, A.M.; Gonzales, C.

Instituto Boliviano de Biología de Altura
C.P. 641, La Paz-Bolivia

INTRODUCCIÓN

La historia documentada sobre las **hojas de coca** se inicia en 1504 con una carta en la que Américo Vespucio describe sus primeros contactos con los utilizadores de hojas de coca, que había tenido ocasión de conocer en 1499 durante un viaje por las costas de la actual Venezuela.

Posteriores a este documento existen muchos otros escritos por los cronistas españoles de la conquista. A través de estos testimonios se sabe que para los **Incas**, la coca constituía el centro de sus actividades religiosas y sus ritos. En la mayoría de estos documentos históricos, la coca era considerada como una planta inútil, perniciosa y demoniaca que impedía la difusión del cristianismo; sin embargo, algunos escritos hacían referencia a sus cualidades, señalando entre sus virtudes -transmitidas por la creencia popular - el uso con fines medicinales y antifatigantes. Entre las crónicas de la conquista, se encuentra la del religioso jesuita José de Acosta quien describió con precisión los síntomas del "**Mal de Montaña**" o "**Mal de Altura**", al relatar sus experiencias acompañando a las tropas españolas durante una travesía por los Andes. En su obra "**Historia Natural y Moral de las Indias**" (1590) se encuentra una descripción detallada de las molestias que sufren los recién llegados a la altura, que Acosta atribuyó a "**la textura del aire delicado y sutil, que no está adaptado a la respiración del hombre...**". Ya en esa época, también se mencionaba el efecto benéfico de la utilización de hojas de coca para contrarrestar este mal (Garcilazo de la Vega, 1609).

Desde entonces, numerosos trabajos han sido realizados, tratando de esclarecer aspectos sobre esta hoja milenaria y sobre su consumo tradicional. Lo cierto es que en la actualidad ni se conocen a cabalidad los efectos biológicos del consumo de la **hoja de coca**, ni se ha modificado su uso tradicional en los pobladores del área andina, que continúan utilizándola en la misma forma que fue relatada por Américo Vespucio.

Aún cuando en la región andina (Bolivia y Perú), hasta nuestros días se acostumbra ofrecer "**mate de coca**" a los recién llegados para combatir los efectos de la altura, y a pesar de que algunos autores contemporáneos asocian el uso de la coca con la vida en grandes alturas, - hecho que aún no ha sido comprobado -, no se ha realizado ningún estudio para conocer el efecto del consumo tradicional de hojas de coca sobre la función respiratoria de los nativos de altura que, como ha sido ampliamente estudiado, muestra las más claras diferencias con la función respiratoria de los nativos del nivel del mar; estas diferencias son, en criterio científico mundial, netamente «adaptativas» a la vida en altura.

Con estos antecedentes y, bien conocida y diferenciada la función pulmonar de los habitantes de altura, nos pareció, no sólo interesante sino necesario, estudiar los efectos que produce el consumo tradicional de hojas de coca (acullicu) sobre la función respiratoria de nativos habitantes permanentes de gran altura.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con previo conocimiento de la metodología que iba a ser empleada y luego de obtener su consentimiento, fueron estudiados 80 sujetos clínicamente sanos, de sexo masculino, origen aymara y residentes permanentes de la meseta altiplánica boliviana (pobladores de las localidades rurales de Taucachi y Ventilla situadas a 3952 m. sobre el nivel del mar). De acuerdo a las encuestas previas sobre consumo de hojas de coca, el grupo de estudio estuvo constituido por 40 consumidores tradicionales (C) y 40 no consumidores (NC). Los consumidores tradicionales, fueron estudiados antes y después de una hora de haberse concluido el coqueo (acullicu). La coca y lejía utilizadas en el laboratorio fueron las mismas, que según las encuestas, habitualmente son consumidas por los pobladores de las comunidades estudiadas (coca proveniente de los Yungas de La Paz y lejía de quinua). El tiempo de coqueo fue de 45 minutos y la cantidad consumida para las pruebas fue libre.

En ambos grupos, la función respiratoria fue estudiada por métodos no invasivos. Los siguientes exámenes fueron realizados:

1. Espirometría

A través de este método clásico, se registró los volúmenes y capacidades pulmonares - es decir la cantidad de aire que se moviliza durante la respiración habitual y forzada - para ser posteriormente medidos y comparados porcentualmente con los valores teóricos que se tienen para la altura (3600 m.) y para el nivel del mar.



Laboratorio de Fisiología Respiratoria - IBBA. Medida de volúmenes y capacidades pulmonares. Método espirométrico.

2. Mecánica Ventilatoria

Utilizando el método del balón, intraesofágico, se estudió la mecánica ventilatoria que permite conocer simultáneamente las propiedades elásticas de los pulmones en relación a la elasticidad de la caja torácica (C_o = compliance o complacencia pulmonar) y la resistencia que las vías aéreas (bronquios) oponen al paso del aire durante la inspiración (RI) y la espiración (RE).

3. Sensibilidad Respiratoria

El principal interés de nuestra investigación estuvo centrado en la sensibilidad respiratoria periférica, que fue estudiada midiendo con un sistema computarizado la amplitud de cada ciclo respiratorio (volumen corriente) y las veces que nuestros sujetos respiraban en un minuto (frecuencia respiratoria). Inicialmente respiraron aire ambiente y luego en dos etapas diferentes, mezclas de aire con distintas presiones de oxígeno, como si las personas estudiadas respiraran aire del nivel del mar (mezcla hiperóxica = estímulo hiperoxia) y aire de un lugar de mayor altura al que habitan (mezcla hipóxica = estímulo hipoxia).



Laboratorio de Fisiología Respiratoria - IBBA. Pruebas de medida de sensibilidad ventilatoria. Método de Dejours utilizando la Pletismografía Corporal Total.

4. Saturación de Oxígeno

Actualmente el avance de la tecnología hace posible medir este parámetro, a través de métodos indirectos como el denominado "saturación transcutánea de oxígeno", utilizando un dispositivo especial que se coloca en el dedo o en el lóbulo de la oreja. En nuestro estudio utilizamos este método, habiéndose registrado la saturación de oxígeno (SaO_2), simultáneamente a la ejecución de las pruebas de sensibilidad respiratoria.

RESULTADOS

El análisis de las encuestas respecto al consumo, mostró que en el grupo de consumidores, el tiempo de antigüedad del hábito de coqueo es muy variable. El tiempo promedio de consumo de hojas de coca en este grupo fue de 14.9 años. El análisis del tiempo de consumo, mostró que 9 de los sujetos estudiados consumen coca entre 2 y 5 años; 8 lo hacen entre 26 y 29 años y el resto lo hace entre 2 y 6 años.

Los campesinos que respondieron a las encuestas, manifestaron que consumían coca sólo en los períodos de trabajo intenso (siembra y cosecha) y durante reuniones comunales o sociales. Asimismo mencionaron consumir coca con un producto alcalino que es la lejía de quinua y plátano. La lejía es el producto de incineración de raíces, tallos u hojas de las plantas. Para ser consumida, la ceniza lograda es mezclada con azúcar quemada.

En nuestros laboratorios, el promedio de hojas de coca consumidas por el grupo correspondiente fue de 33.9 ± 9.7 gramos y el de lejía fue de 4.5 ± 3.0 gramos, pero es importante mencionar que el consumo fue muy variable de un sujeto a otro.

Los datos biométricos de ambos grupos se muestran en la Tabla I. El grupo de sujetos consumidores tradicionales de hojas de coca tenía una edad promedio mayor que el de no consumidores. El histograma de edad muestra que en el grupo de consumidores, 29 sujetos (72.5%) fueron mayores de 30 años, mientras que en el de no consumidores, 20 sujetos (50%) fueron menores de 30 años. En ambos grupos el peso y la talla fueron similares.

Los resultados de las pruebas de función respiratoria fueron los siguientes:

1. Los volúmenes y capacidades pulmonares del grupo de consumidores tradicionales, antes y después del coqueo, en relación a los valores del grupo de no consumidores, no mostraron diferencias significativas. (Tabla II)

TABLA I

	NO CONSUMIDORES (n= 40)	p	CONSUMIDORES (n=40)
Edad (años)	32.20 ± 9.38	NS	36.0 ± 9.04
Peso (Kg.)	60.61 ± 8.62	NS	59.56 ± 5.66
Talla (cm)	161.94 ± 5.18	NS	162.26 ± 4.36
*Cantidad de coca (gr.)			33.9 ± 9.7
*Cantidad de lejía (gr.)			4.5 ± 3.0

Datos biométricos y de consumo. Los valores son promedio ± desviación standard.

p: Identifica las diferencias entre ambos grupos.

NS: Las diferencias no son significativas.

* Corresponde a las cantidades consumidas en nuestro laboratorio

TABLA II

	NO CONSUMIDORES (n = 40)	p	CONSUMIDORES (n = 40)
Volumen corriente (vc) (ml)	732.41 ± 163.68	NS	745.91 ± 139.85
Frecuencia respiratoria (FR) (ciclos/minuto)	19.10 ± 4.65	NS	17.58 ± 4.32
Ventilación (VE) (ml)	13.73 ± 4.09	NS	12.73 ± 3.20
Volumen de reserva inspiratoria (VRI) (ml)	2524.60 ± 549.66	NS	2631.82 ± 621.57
Volumen de reserva espiratoria (VRE) (ml)	2003.95 ± 440.72	NS	1914.32 ± 308.09
Capacidad Vital (CV) (ml)	5262.89 ± 528.18	NS	5340.70 ± 646.21
Volumen espiratorio máximo por segundo (VEMS)(ml)	4048.95 ± 478.88	NS	4057.64 ± 582.77
Índice CV/VEMS (%)	76.76 ± 4.66	NS	76.02 ± 5.76
Capacidad residual funcional (CRF) (ml)	3619.24 ± 606.89	NS	3677.41 ± 516.67
Volumen residual (VR) (ml)	1783.69 ± 444.04	NS	1810.72 ± 461.50
Índice VR/CPT (%)	24.80 ± 4.30	NS	24.4 ± 4.74

Datos de la espirometría. Los valores son promedio ± desviación standard.

p: Identifica las diferencias entre ambos grupos

NS: Las diferencias no son significativas.

2. Los parámetros de mecánica ventilatoria en los consumidores antes del coqueo, y en los no consumidores, se encontraron en rango normal y no acusaron diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla III). Después del coqueo, las resistencias dinámicas, tanto inspiratorias como espiratorias, disminuyeron significativamente en los consumidores. (Fig.1)

TABLA III

	NO CONSUMIDORES		CONSUMIDORES		
	(n=40)	p	(n=40) Antes del coqueo	p	(n=40) Después del coqueo
Co (ml/cm H ₂ O)	206.23 ± 42.0	NS	195.60 ± 32.9	NS	209.57 ± 33.6
RI (cm H ₂ O/l/seg.)	3.30 ± 0.7	NS	3.40 ± 0.7	<0.01	2.76 ± 0.7
RE (cm H ₂ O/l/seg.)	3.68 ± 0.7	NS	3.76 ± 0.7	<0.01	3.16 ± 0.6

Datos de la mecánica ventilatoria. Los valores son promedio ± desviación standard.

p: Identifica las diferencias entre ambos grupos y entre los tiempos de medida de los parámetros.

NS: Las diferencias no son significativas.

p<0.01: Las diferencias son estadísticamente significativas

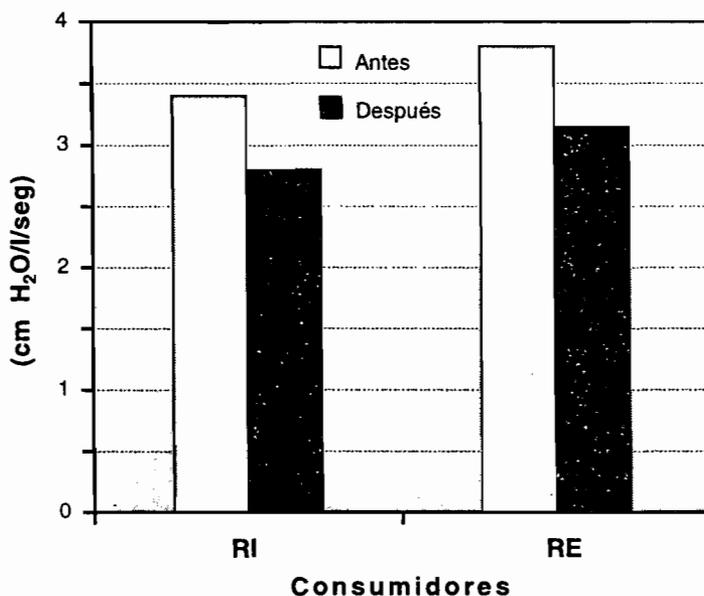


Fig. 1: Resistencias dinámicas respiratorias: Las barras claras corresponden a los valores medios de resistencias inspiratorias (RI) y espiratorias (RE) medidas en el grupo de consumidores tradicionales, antes del coqueo (acullicu). Las barras oscuras corresponden a los valores obtenidos después de una hora de haberse concluido el coqueo. La diferencia entre los dos tiempos es estadísticamente significativa (p<0.01), tanto para RI como para RE, evidenciándose el efecto broncodilatador del acullicu.

3. El clásico estudio de la sensibilidad respiratoria, a través de la respuesta ventilatoria a las variaciones de concentración de oxígeno en el aire inspirado, evidenció en el grupo de consumidores - antes del

coqueo - variaciones más importantes que en los no consumidores. Es decir que los consumidores tradicionales de hojas de coca disminuyeron o aumentaron su ventilación en forma más evidente que los no consumidores, después de haber inhalado respectivamente, tres ciclos respiratorios de una mezcla hiperóxica ($O_2=97\%$) o hipóxica ($O_2=10\%$) (Tabla IV) (Fig. 2 y 3)

TABLA IV

	NO CONSUMIDORES		CONSUMIDORES		
	(n=40)	p	(n=40) Antes del coqueo	p	(n=40) Después del coqueo
VE aire ambiente (ml/seg.)	201.79 ± 37.12	NS	182.91 ± 28.46	NS	197.34 ± 39.3
VE respuesta (ml/seg.)	188.94 ± 37.94	<0.01	150.5 ± 24.50	<0.01	155.95 ± 29.1
% de respuesta	6.82 ± 3.32	<0.01	17.2 ± 5.46	<0.01	21.15 ± 5.57
Tiempo de respuesta (seg.)	21.9 ± 1.61	<0.01	31.7 ± 3.27	<0.01	26.15 ± 3.2

Datos de la respuesta ventilatoria al estímulo oxígeno. Los valores son promedio ± desviación standard.

p: Identifica las diferencias entre ambos grupos y entre los tiempos de medida de los parámetros.

NS: Las diferencias no son significativas.

p<0.01: Las diferencias son estadísticamente significativas.

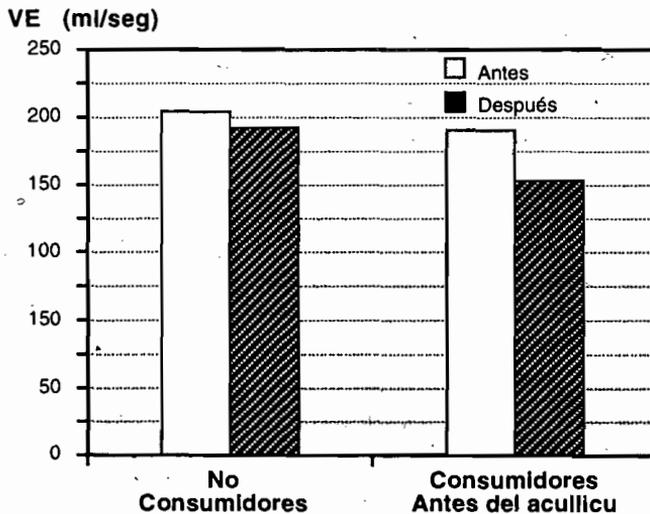


Fig. 2: Respuesta ventilatoria al estímulo oxígeno: Las barras claras corresponden a la respiración de aire ambiente (Antes), la diferencia entre ambos grupos no es estadísticamente significativa. Las barras rayadas corresponden a la respuesta ventilatoria después de haber inhalado tres ciclos de una mezcla gaseosa rica en oxígeno (97%), que simula el aire ambiente del nivel del mar (Después). La respuesta ventilatoria (disminución de la ventilación) en los consumidores tradicionales de hojas de coca, antes del coqueo, es significativamente más importante que la respuesta de los no consumidores ($p<0.01$).

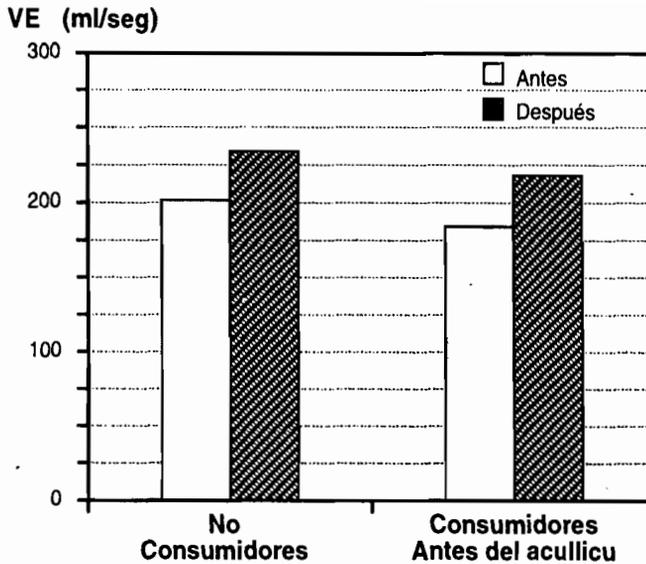


Fig. 3: Respuesta ventilatoria al estímulo hipoxia: Las barras claras corresponden a la respiración de aire ambiente, la diferencia entre ambos grupos no es estadísticamente significativa. Las barras rayadas corresponden a la respuesta ventilatoria después de haber inhalado tres ciclos de una mezcla gaseosa pobre en oxígeno (10%). La respuesta ventilatoria (aumento de la ventilación) en los consumidores tradicionales de hojas de coca, antes del coqueo, es significativamente mayor que la respuesta de los no consumidores ($p < 0.01$).

Cuando se efectuó las pruebas de sensibilidad respiratoria a los 60 minutos de que los consumidores concluyeron el coqueo, el efecto agudo del consumo de coca se manifestó con respuestas ventilatorias significativamente mayores tanto al estímulo hiperoxia como hipoxia (Tabla V) (Fig. 4).

TABLA V

	NO CONSUMIDORES		CONSUMIDORES		
	(n=40)	p	(n=40) Antes del coqueo	p	(n=40) Después del coqueo
VE aire ambiente (ml/seg.)	200.94 ± 37.59	NS	180.63 ± 32.17	NS	193.52 ± 45.03
VE respuesta (ml/seg.)	231.58 ± 41.54	<0.01	220.80 ± 38.59	<0.01	250.15 ± 61.60
% de respuesta	13.55 ± 4.21	<0.01	18.81 ± 5.37	<0.01	25.54 ± 4.65
Tiempo de respuesta (seg.)	23.37 ± 1.61	<0.01	31.77 ± 2.76	<0.01	24.07 ± 2.50

Datos de la respuesta ventilatoria al estímulo hipoxia. Los valores son promedio ± desviación standard.
p: Identifica las diferencias entre ambos grupos y entre los tiempos de medida de los parámetros.
NS: Las diferencias no son significativas.
p < 0.01: Las diferencias son estadísticamente significativas.

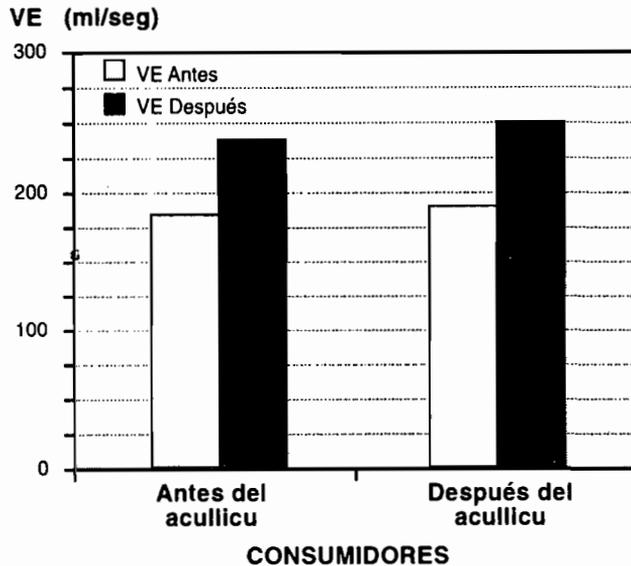


Fig. 4: Respuesta ventilatoria al estímulo hipoxia antes y después del acullicu: Las barras claras corresponden a la respiración de aire ambiente antes y después del coqueo, la diferencia entre ambos tiempos no es estadísticamente significativa. Las barras oscuras corresponden a la respuesta ventilatoria, que es significativamente mayor después del coqueo ($p < 0.01$).

4. La saturación de oxígeno en los consumidores antes y después del coqueo, comparada con la de los no consumidores, no mostró diferencia significativa. La frecuencia de pulso en los consumidores - antes del coqueo - fue notoriamente menor que en el grupo de no consumidores. Después del coqueo, la frecuencia del pulso tuvo un notable incremento (Tabla VI).

Tabla VI

	NO CONSUMIDORES		CONSUMIDORES		
	(n=40)	p	(n=40)	p	(n=40)
Saturación de oxígeno (%)	93.42 ± 2.59	NS	Antes del coqueo 92.15 ± 3.49	NS	Después del coqueo 92.45 ± 4.18
Pulso (Latidos/minuto)	66.76 ± 10.50	< 0.01	61.81 ± 24.50	< 0.01	68.57 ± 11.40

Los valores son promedio ± desviación standard.

p: Identifica las diferencias entre ambos grupos y entre los tiempos de medida de los parámetros.

NS: Las diferencias no son significativas.

$p < 0.01$: Las diferencias son estadísticamente significativas

DISCUSION

En el contexto de los innumerables argumentos de análisis y discusión que provocan los efectos del uso tradicional de la hoja de coca, nos ha parecido interesante estudiar las respuestas fisiológicas inherentes al sistema respiratorio, teniendo en cuenta que desde las primeras descripciones hechas por los españoles que conocieron la cultura de los pueblos autóctonos de los Andes (Cárdenas, 1591; Monardes, 1580) y en estudios científicos del siglo pasado y del actual, se menciona el hábito de consumir hojas de coca como un recurso vinculado a la acción antifatigante que produce su consumo (Christison, 1868; Nuñez del Prado, 1875, Carter y Mamani, 1986) y con menor énfasis - aunque igual convencimiento - se describe su acción sobre los fenómenos fisiológicos de **adaptación a la altura** y al frío (Unanue, 1794; Gagliano, 1968; Hanna, 1972). Es igualmente interesante la referencia de que su uso comienza en la edad en que la mujer y el hombre andinos deben tomar la responsabilidad del trabajo y por tanto hacer frente a la fisiología de la fatiga (Carter y Mamani, 1978).

Por otra parte, el hombre andino presenta características anatómicas y fisiológicas particulares. (Monge, 1953; Lefrançois y col., 1976; Brody y col., 1977; Beall, 1982, Frisancho, 1991). Por ello, para realizar un estudio comparativo, aún entre los propios nativos adaptados al ambiente de hipoxia, es indispensable mencionar que - en lo que a la función pulmonar se refiere - se ha demostrado repetidamente que existen variaciones importantes en los valores de la ventilación de reposo y, en los volúmenes pulmonares que se encuentran aumentados con relación a los encontrados en habitantes del nivel del mar (Monge, 1953; Hurtado y col., 1956; Beall, 1981 Vargas y Villena, 1989, 1992), no sólo como hallazgos de la espirometría, sino de datos corroborados por medidas antropométricas que revelan un tórax con diámetros transversal y ántero-posterior mayores en los nativos de altura (Vellard, 1970; Beall, 1981; Frisancho, 1991, Frisancho y col., 1973), sin modificación de la elasticidad tóraco-pulmonar, como ya ha sido demostrado (Lefrançois y col., 1969; Cruz, 1976; Vargas y Villena, 1989).

Con estos antecedentes encontramos que los resultados de nuestras encuestas en relación al consumo de coca, son similares a los obtenidos por otros autores, corroborándose el hecho de que los campesinos de las comunidades estudiadas, inician el hábito del coqueo cuando deben enfrentar obligaciones de responsabilidad civil y de trabajo.

El estudio respiratorio, efectuado en bolivianos nativos de regiones de gran altura, muestra que los volúmenes pulmonares, tanto de sujetos consumidores tradicionales de hojas de coca como de sujetos no consumidores de similar raza, peso y talla, son mayores que los obtenidos en poblaciones caucásicas y corresponden a resultados logrados en estudios previos realizados en nativos de altura, sin tomar en cuenta el consumo de coca. Estos resultados y los de las medidas de la compliance pulmonar, sugieren que el hábito de consumir coca no produce cambios anatómicos estructurales ni funcionales en la elasticidad tóraco-pulmonar. Por el contrario, el hecho de que nuestros resultados muestren en el grupo de consumidores una disminución de las resistencias dinámicas respiratorias después del coqueo, evidencia la acción broncodilatadora de la coca. Asimismo, nuestros hallazgos respecto al pulso, demuestran el efecto del coqueo sobre la función cardiaca.

Por otra parte, la función respiratoria, como cualquier otra en el organismo humano, está dirigida y controlada por centros nerviosos, que en el caso de la respiración, se encuentran ubicados a nivel del sistema nervioso central y a nivel periférico (bifurcación de la arteria carótida). La ventilación minuto - es decir la cantidad de aire que los pulmones movilizan en la respiración durante un minuto - está controlada por estos centros respiratorios que, de acuerdo a las necesidades del organismo, la incrementan o disminuyen. Así, cuando un recién llegado a la altura tiene que exponerse a la disminución de la presión de oxígeno en el aire que respira, los centros respiratorios aumentan imperceptiblemente la ventilación; por el contrario, cuando se respira un aire con mayor presión de oxígeno, como sucede a nivel del mar, la ventilación disminuye. Respecto a este tema, varios autores han descrito en los habitantes de la altura, una menor respuesta ventilatoria al estímulo oxígeno (Hurtado y col., 1956; Severinghaus

y col., 1966; Lahiri y col., 1969; Lefrançois y col., 1978; Vargas y Villena, 1989). En condiciones de hipoxia crónica, se admite que el fenómeno fisiológico principal se cumple a nivel de los quimiorreceptores periféricos, especialmente los situados a nivel de la bifurcación de la carótida primitiva, cuyo funcionamiento tiene un mecanismo neuro-humoral interrelacionado y vinculado directamente con las concentraciones de catecolaminas - epinefrina y noepinefrina - (Kellog, 1964; Cami y Ayesta, 1992 ; Garcia-Sevilla y Meana, 1992).

Estudios realizados por algunos autores, han comprobado que en los consumidores tradicionales de hojas de coca, existen niveles plasmáticos de cocaína en concentraciones farmacológicamente activas, aunque relativamente pequeñas (Ciuffardi, 1948; Paly y col., 1980). Este hallazgo ha sido corroborado en nuestro Instituto. (Referirse en este mismo volumen al capítulo: Absorción de los principios activos de la hoja de coca en el humano sano, durante el uso tradicional).

Los resultados del presente estudio, muestran efectivamente una acción del consumo de hojas de coca sobre la respuesta ventilatoria de sujetos consumidores tradicionales. Así pues, nuestros hallazgos, pueden ser explicados por el hecho conocido de que la cocaína potencia y prolonga la acción de la adrenalina. Lo que no podemos asegurar por el momento, es que esta respuesta ventilatoria tenga su mayor acción a nivel de los quimiorreceptores periféricos, pero lo que es evidente es que nuestros hallazgos corresponden a la acción conocida de la cocaína que contienen las hojas de coca.

En resumen el coqueo (acullicu) tiene un efecto estimulador sobre los centros respiratorios que responden en mayor proporción a los estímulos hiperoxia e hipoxia. El efecto agudo del consumo de hojas de coca se evidencia por el aumento de la respuesta ventilatoria a ambos estímulos después del coqueo. Se asume que este efecto tiene una relación directa con la actividad de las catecolaminas, sobre las que existe una conocida acción de los alcaloides que contienen las hojas de coca.

A pesar de que el uso de la hoja de coca es milenario, aún quedan muchos estudios por realizar con respecto a sus acciones, muy especialmente a las que dependen de la cocaína contenida en las hojas.

Los presentes hallazgos deberán ser complementados con técnicas más avanzadas de sensibilidad respiratoria central y simultáneamente con dosificación de catecolaminas y alcaloides, en consumidores habituales y eventuales de la hoja de coca, a fin de asociar el efecto del coqueo a los procesos de adaptación a la vida en altura.

EFFECTOS DEL ACULLICU DE COCA EN EL METABOLISMO DE LA GLUCOSA

Galarza, M.; Peñaloza, R.; Echalar, L.; Aguilar, M.

*Instituto Boliviano de Biología de Altura
C.P. 641, La Paz-Bolivia*

INTRODUCCIÓN

Aunque el origen de las hojas de coca es trópic y la producción subtropical, su consumo se ha arraigado sobre todo en los pueblos andinos (Carter y Mamani, 1986). Esto explicaría porque los habitantes de regiones altas, para soportar y acomodarse a entornos de hipoxia, frío, vencer las largas caminatas por el altiplano, cerros y quebradas, aprendieron a consumir la coca. Para vivir en grandes alturas, estos pueblos andinos, también se constituyeron en excelentes consumidores de hidratos de carbonó.

A este respecto, se observó que la glicólisis intraglóbuló rojo en el hombre de la altura está estimulada, hecho que genera mayor cantidad de moduladores de la adaptación y aclimatación (Arnaud y Gutierrez, 1974); según Galarza y Aguilar (1993), se postula a la hipoglicemia como una respuesta positiva al primer impacto de la hipoxia; Picón (1962) encontró niveles bajos de glucosa en pobladores de grandes alturas; Blume (1969), en su experimento demostró una relación entre altura y niveles bajos de azúcar.

De este modo, parece haberse establecido un eslabón entre coca y glucosa, por las exigencias impuestas por la propia naturaleza. De allí porque se origina el interés de estudiar los efectos de la coca sobre la glucosa, a fin de coadyuvar a la dilucidación de los efectos del acullicu; sobre la absorción de glucosa, la utilización (glicólisis, glucogénesis, lipogénesis) y reversión a la glucosa (glucogenolisis, gluconeogénesis).

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS

En la primera etapa, se eligió 34 sujetos, 17 consumidores y 17 no consumidores de coca, en los que se estudió la glicemia en ayunas sin carga de glucosa; la cantidad de coca utilizada fue de 30 ± 17 gramos.

En la segunda etapa o prueba de tolerancia oral a la glucosa fueron estudiados 28 sujetos: 14 consumidores y 14 no consumidores, la cantidad de coca consumida fue de 64 ± 29 gramos y la cantidad de lejía utilizada de 2 a 3 gramos.

Ambos grupos son de población aymara, todos de sexo masculino, la edad de los consumidores fue de $39 \pm 9,5$ años, la de los no consumidores $34 \pm 8,6$ años, el tiempo de hábito de acullicu fluctuaba entre 4 y 26 años.

Sus actividades cotidianas están dedicadas a la agricultura, 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, trigó, cebada.

MÉTODOS

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 para poder controlar su dieta, 12 horas antes de la prueba.



Coca de Córripata y goma de mascar sin azúcar, utilizadas durante las pruebas de tolerancia a la glucosa. Laboratorio de Bioquímica - IBBA.

Antes de la ingesta de glucosa, los consumidores de coca acullicaron durante 30 minutos y los no consumidores (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, cantidad establecida en la obra de Houssay (1980), para luego continuar con el mascado de coca y goma dietética por el lapso de 3 horas. La recolección de las muestras de sangre fue realizada en fluoruro de sodio a los 0, 15, 30, 60, 120 y 180 minutos.

Los niveles de glucosa en el estado basal, a la hora del acullicu y después de la carga oral, fueron evaluados en plasma por el método enzimático glucosa oxidasa/peroxidasa.

El análisis estadístico se realizó por el test de ANOVA, con una significancia de $p < 0.05$

RESULTADOS

En los sujetos estudiados sin carga de glucosa (sin ingesta de glucosa), antes y a la hora del acullicu, no se advirtió diferencia significativa (Fig.1).

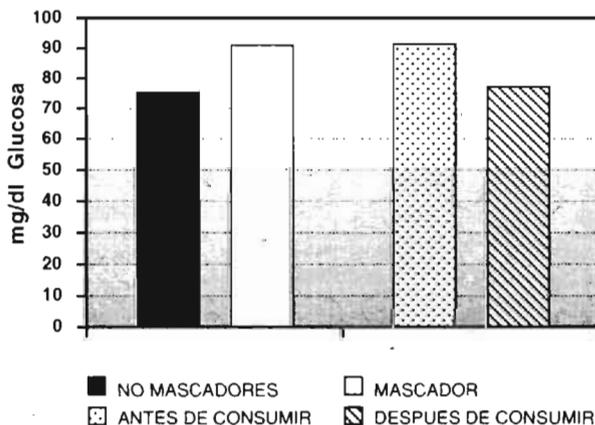


Fig. 1: Niveles de Glucosa Plasmática observados sin carga de glucosa

En la fase de 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 consumidores como en no consumidores ($p < 0.43$ y $p < 0.95$ respectivamente) (Fig. 2).

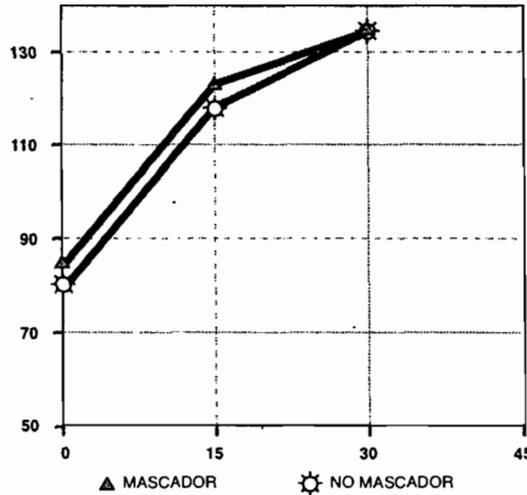


Fig. 2: Fase de absorción, presenta el máximo pico a los 30 minutos, sin diferencia entre ambos grupos de estudio

En esta misma fase, se han registrado curvas bifásicas en el 21% de los consumidores y no consumidores (Fig. 3).

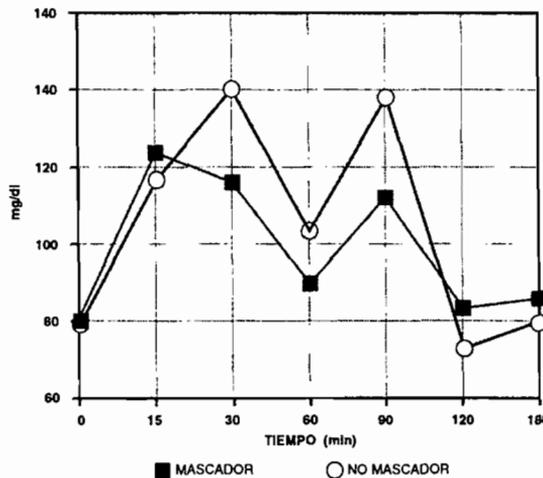


Fig. 3: Curvas bifásicas observadas en algunos sujetos durante la prueba de tolerancia

En la fase de utilización, se encontró una diferencia muy significativa ($p < 0.005$) entre consumidores y no consumidores, que ocurrió a los 120 minutos de la prueba. Al término de ese tiempo, el 57% de los no consumidores presentó hipoglucemia (glucosa: 59 ± 7 mg/dl) y el 7% presentó tendencias al límite inferior.

En cambio, en los consumidores sólo el 7% presentaron hipoglicemia y el 14% glicemia con tendencia al límite inferior, sin hipoglicemia a los 180 minutos. (Fig. 4)

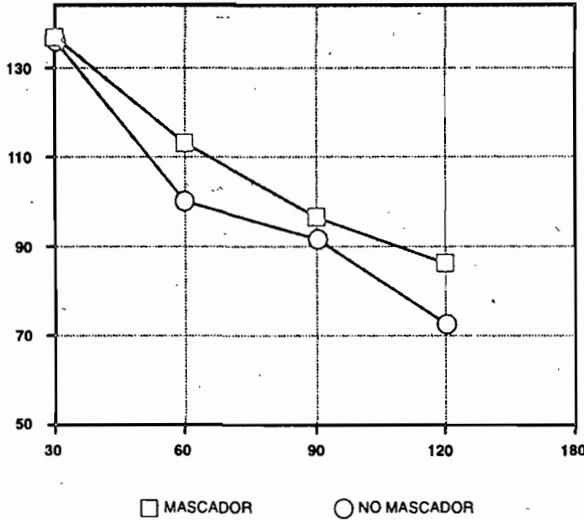


Fig. 4: Fase de utilización de glucosa, en los masticadores se registra el descenso de glucosa a los 120 minutos

En la fase de reversión, se estableció estadísticamente, en ambos grupos, una marcada diferencia de respuesta ($p < 0.0015$). Los no consumidores presentaron una reversión positiva de la glucosa de 59 ± 7 a 73.86 ± 2.91 , lo que implica uso de las reservas de glucosa, hecho que no aconteció en los consumidores (Fig. 5)

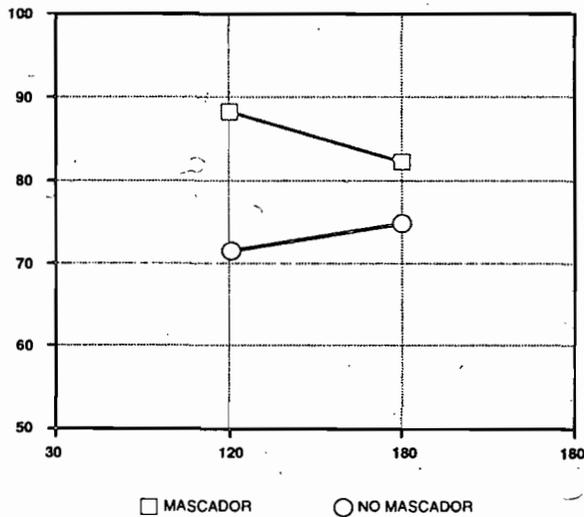


Fig. 5: Fase de reversión, la contra regulación en los no masticadores es positiva

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 el metabolismo de la glucosa intraglóbulos rojos. Este comportamiento ya fue observado por Pasteur en 1869; constituyéndose en el ejemplo más evidente que los organismos habitantes en un medio rico en oxígeno, ahorran su material energético (menor consumo de glucosa), al contrario, en un medio hipóxico la utilización de glucosa es mayor (Arnaud y Gutierrez, 1974 ; Galarza y Aguilar, 1993).

Al contar con una alimentación rica en azúcares, los habitantes de las grandes alturas satisfacen la mayor demanda de glucosa que el entorno provoca (Carter y Mamani, 1986). A este mecanismo de mayor demanda y mayor oferta, se suma el efecto regulador de la coca.

En efecto, en algunos casos que presentaban hipoglicemia se observó después del acullicu, niveles de glucosa dentro del rango de normalidad, efecto que también fue observado por Bolton en 1973. Respecto a la diferencia no significativa encontrada entre sujetos consumidores (C) y no consumidores (NC) normoglicémicos sin ingesta de glucosa, sometidos a una hora de acullicu y una hora de masticado de chicle sin azúcar respectivamente, no implica que la coca tenga efecto alguno sobre el metabolismo de la glucosa. Según nuestro criterio, cuando los niveles de glucosa están en el rango normal de 70-110 mg/dl, la coca no es hipo ni hiperglicemiante.

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 planteó Gray (1973) en su hipótesis.

Por otra parte, tomando en cuenta que en ambos grupos los tiempos de máxima absorción fueron los mismos, y no estableciéndose 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.

Merecieron especial atención las curvas bifásicas que no son debidas a artefactos, tampoco podía concebirse dos instancias de máxima absorción a nivel intestinal, empero podría atribuirse a un efecto de stress por la prueba prolongada.

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 valores de referencia 70 - 110 mg/dl, (Hamburg y col., 1980). Sin embargo, este estímulo de la insulina provoca hipoglicemia (Hogan y Service, 1983). Justamente este efecto se advirtió en los NC a los 120 minutos de la prueba de tolerancia a la glucosa, y no así en los C, esto significa que los alcaloides y otros metabolitos de la coca regulan la liberación y/o acción de la insulina en la zona de la hipoglicemia que es característica de la prueba de tolerancia de la glucosa.

A diferencia de los trabajos de Burchard (1978), 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 entre C y no NC.

En la fase de reversión, se advirtió que el grupo NC, expresa la contraregulación (efecto del glucagón) a fin de superar la hipoglicemia, en cambio en el grupo C, no se manifestó contraregulación al no presentarse la depleción de la glucosa.

De éste modo se manifiesta otro ejemplo tipo de regulación metabólica, y nos muestra que el organismo no dispendia su energía. Pero también, una vez más se advierte, que en un mismo ámbito, raza o población, las respuestas y acomodaciones son diversas. Es así, que en el presente trabajo no se encontraron perfiles idénticos de tolerancia a la glucosa, en los tiempos intermedios.

En conclusión, la coca ejerce una regulación del metabolismo de la glucosa, evitando que los consumidores ingresen en hipoglicemia.

USO DE LA HOJA DE COCA Y HEMATOLOGÍA

Rodriguez, A.; Guillon, L.; Chavez de M.

*Instituto Boliviano de Biología de Altura
C.P. 641, La Paz-Bolivia*

El propósito del presente trabajo fue evaluar los efectos del consumo de la hoja de coca sobre la agregación plaquetaria, la hemoglobina y el hematocrito antes y después del esfuerzo físico. Las razones que nos llevaron a realizar el estudio fueron dos: Por una parte desde hace muchos años se conoce que la frecuencia de trombosis es más baja en los nativos de altura en Bolivia que en personas nacidas y residentes a nivel del mar (Caen y col., 1971). Hasta el presente las explicaciones de este hecho se basan en la altura y factores genéticos. Puesto que en la población autóctona el consumo de la hoja de coca es muy frecuente, nos interesó estudiar si esta práctica podría explicar la menor frecuencia de trombosis. Por otra parte se conoce que el consumo de la hoja de coca aumenta la tolerancia al ejercicio físico. Puesto que la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos de la sangre, transporta el oxígeno y el consumo de este gas aumenta durante el esfuerzo, nos interesó saber si la concentración de hemoglobina se modifica por el consumo de las hojas de coca. Finalmente, el hematocrito nos indica el porcentaje de glóbulos rojos en sangre total, razón por la cual comúnmente se mide el hematocrito conjuntamente la concentración de hemoglobina.

- Se estudiaron 20 campesinos de una comunidad altiplánica situada a 3950 m de altura, de edades entre 17 y 45 años. Según las encuestas, diez de ellos solamente consumen coca en fiestas o velorios, es decir alrededor de 3 veces al año, por esta razón fueron clasificados como no-consumidores (NC). El otro grupo consistió de 10 consumidores de coca (C) que consumen la hoja de coca, por lo menos 3-4 veces por semana.

- Las muestras de sangre se obtuvieron a través de un pequeño catéter colocado en una vena del brazo.



**Laboratorio de Hematología -
IBBA. Toma de muestra
sanguínea en reposo, antes del
acullicu y del ejercicio.**

Se recolectaron 3 muestras por estudio de la siguiente manera:

En ambos grupos, se tomó la primera muestra cuando el sujeto estuvo recostado. Después se invitó a C a servirse hojas de coca en una cantidad de alrededor de 16 gramos y lejió en una cantidad aproximada de 1 gramo. Durante el consumo de la coca, los sujetos estuvieron descansando sentados en una silla. El grupo NC también descansó sin consumir hojas de coca.

La segunda muestra se obtuvo en ambos grupos después de una hora, el sujeto sentado en el cicloergómetro antes de comenzar el ejercicio.

La tercera muestra fue tomada después de que ambos grupos habían pedaleado en el cicloergómetro durante una hora a una intensidad de alrededor de 65 % de su capacidad máxima, determinada en una prueba anterior para cada sujeto.

El estudio de la agregación plaquetaria se realizó en un agregómetro utilizando 2 inductores de la agregación: ADP y Colágeno.

La concentración de hemoglobina ([Hb]) se determinó por el método de cianmetahemoglobina y el hematocrito (Ht) mediante microhematocrito.

Agregación plaquetaria

Inicialmente en reposo no se observó diferencia significativa en la intensidad y tampoco en la velocidad de agregación plaquetaria entre NC y C (Tabla I, II).

	No consumidores	Consumidores
Colágeno	59 %	56 %
ADP 1.2 μ M	56.2 %	53.1 %
ADP 2.5 μ M	59.6 %	54.7 %
ADP 5.0 μ M	59.3 %	62.5 %

Tabla I. Comparación de la intensidad de agregación plaquetaria con colágeno y 3 dosis de ADP entre no-consumidores y consumidores de coca estando los sujetos en decúbito dorsal antes de iniciar la prueba.

	reposo	sentado	después 1 hora de esfuerzo
NC	53.6 %	51.6 %	52.5 %
C	53.2 %	50.7 %	49.3 %

Tabla II. Velocidad de agregación plaquetaria con colágeno en No-consumidores (NC) y Consumidores (C) de coca a 3 tiempos: reposo, después de una hora y en posición sentada (C habiendo consumido coca) y después de 1 hora de esfuerzo.

Estos resultados se encuentran dentro de límites normales y nos permiten considerar NC y C como grupos idénticos al inicio de la prueba. Por lo tanto es posible analizar en forma objetiva los efectos del consumo de la hoja de coca y del ejercicio físico sobre la agregación plaquetaria. En el estudio de la agregación con colágeno (Tabla III) no se encuentran diferencias significativas entre los 2 grupos. Estos resultados nos permiten concluir que la agregación inducida por colágeno no fue modificada ni por el consumo de coca ni por el esfuerzo.

	reposo	sentado	después 1 hora de esfuerzo
NC	59.0 %	56.0 %	59.1 %
C	56.0 %	56.5 %	58.3 %

Tabla III. Intensidad de agregación plaquetaria con colágeno en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca, a 3 tiempos (reposo, 1 hora después estando sentado en cicloergómetro (C habiendo consumido coca), y después de 1 hora de esfuerzo.

El estudio de la agregación plaquetaria con ADP se realizó en función de la dosis inductora. En NC, antes y después del ejercicio. La intensidad y velocidad de agregación, aumentan con la dosis inductora de ADP= 2.5 μM . Más allá de esta dosis los valores no difieren significativamente. Por el contrario, en C, la intensidad y velocidad de agregación aumentan con la dosis inductora de 2.5 y 5.0 μM , mientras que entre 1.2 y 2.5 μM de ADP los valores no difieren significativamente. Los valores encontrados (Tabla IV y V) muestran que la respuesta efecto - dosis del ADP sobre intensidad y velocidad de agregación no fue influenciada ni por el consumo de coca ni por el esfuerzo. En C, la intensidad y velocidad de agregación disminuyen significativamente después del consumo de coca para las 3 dosis. Estos valores muestran que en C la coca tiene un efecto hipoagregante plaquetario, mientras la modificación de intensidad y velocidad de agregación por el esfuerzo no es significativa.

		reposo	sentado	después esfuerzo.
NC	ADP 1.2 μM	49.7 %	56.2 %	51.3 %
NC	ADP 2.5 μM	57.2 %	59.6 %	57.0 %
NC	ADP 5.0 μM	59.4 %	59.3 %	59.0 %
C	ADP 1.2 μM	36.8 %	53.1 %	40.3 %
C	ADP 2.5 μM	40.3 %	54.7 %	46.3 %
C	ADP 5.0 μM	47.2 %	62.5 %	53.0 %

Tabla IV. Intensidad de agregación plaquetaria con 3 diferentes dosis de ADP en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca a 3 tiempos (reposo, 1 hora después sentado [C habiendo consumido coca] y después de 1 hora de esfuerzo).

		reposo	sentado	después esfuerzo.
NC	ADP 1.2 μM	41.4 %	47.5 %	43.6 %
NC	ADP 2.5 μM	49.2 %	50.1 %	49.0 %
NC	ADP 5.0 μM	54.3 %	52.3 %	51.9 %
C	ADP 1.2 μM	28.2 %	42.2 %	29.8 %
C	ADP 2.5 μM	35.0 %	44.9 %	37.3 %
C	ADP 5.0 μM	41.5 %	53.5 %	45.1 %

Tabla V. Velocidad de agregación plaquetaria con 3 diferentes dosis de ADP en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca a 3 tiempos (reposo, 1 hora después sentado [C habiendo consumido coca] y después de 1 hora de esfuerzo)

Hematocrito y Hemoglobina

Los resultados de hematocrito y hemoglobina son mostrados en las tablas VI y VII. Los valores encontrados en reposo, nos permiten considerar los dos grupos como idénticos e interpretar de manera objetiva los efectos del consumo de coca y del esfuerzo físico sobre estos dos parámetros.

	reposo	sentado	después esfuerzo.
NC	53.8	54.6	55.3
C	53.2	55.6	55.8

Tabla VI. Hematocrito (Ht %) en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca a 3 tiempos (reposo, 1 hora después sentado [C habiendo consumido coca] y después de 1 hora de esfuerzo).

	reposo	sentado	después esfuerzo
NC	17.6	18.0	18.5
C	17.6	18.5	18.9

Tabla VII. Concentración de Hemoglobina ([Hb] g/dl) en no-consumidores (NC) y consumidores (C) de coca a 3 tiempos (reposo, 1 hora después sentado [C habiendo consumido coca] y después de 1 hora de esfuerzo).

Tanto en NC como en C, la hemoglobina aumenta significativamente ($p < 0.05$) en la segunda muestra de sangre, es decir con el cambio de posición. En C el aumento de hemoglobina con el cambio de posición y adicionalmente con el consumo de coca, fue todavía mayor ($p < 0.05$) (Tabla VII). Estos datos muestran que tanto el cambio de posición como el consumo de coca tienen efecto sobre la hemoglobina.

El hematocrito, estrechamente ligado a la hemoglobina, muestra un comportamiento similar.

En C, el incremento de Ht con el cambio de posición más el consumo de hoja de coca es mayor que en NC. Después del esfuerzo el incremento de Ht no es significativo (Tabla VI).

Por lo tanto el esfuerzo no causa variación significativa de Ht en los dos grupos, mientras que el cambio de posición y el consumo de coca aumentan el Ht significativamente.

La agregación plaquetaria necesita la presencia de receptores membrenarios específicos de cada estímulo en la superficie de la plaqueta. La interacción de uno de los estímulos con su receptor específico induce la activación de una proteína, la G Intramembranaria y de algunas enzimas finalizando en la activación plaquetaria (Belluci, 1991; Rendu, 1987; Kahn, 1986). Actualmente son conocidas tres vías principales de agregación, la vía del ADP, la vía de las prostaglandinas y la vía del PAF acether. Cada uno de estos estímulos va a provocar, a diferentes grados, estas 3 vías de agregación plaquetaria (Belluci y Caen, 1985; Caen, 1989).

La agregación plaquetaria inducida por el colágeno no es modificada ni por el consumo de hoja de coca ni por el esfuerzo físico, ni por estos 2 factores acumulados, mientras que la agregación con ADP disminuye después de consumir la hoja de coca, pero no después del esfuerzo físico.

El hecho de que el efecto de la hoja de coca sea hipogregante solamente para el ADP, nos sugiere una hipótesis de mecanismo competitivo entre la coca y el ADP a nivel de los receptores membrenarios de la plaqueta. En efecto, una vez que el receptor es estimulado, los mecanismos de activación son comunes a todos los estímulos, sin embargo, la agregación con colágeno no es modificada, por lo tanto, la interacción se produce a nivel de los receptores de ADP.

Tanto en NC como en C la agregación inducida por el ADP es un fenómeno dependiente de la dosis. La intensidad y la velocidad de agregación son mucho mayores cuando el número de sitios receptores de ADP ocupados es también mayor, de ahí la importancia de la dosis. Cuando todos los sitios están ocupados se observa una agregación máxima.

Si bien el esfuerzo físico contribuye a disminuir el riesgo de trombosis activando el sistema fibrinolítico, sobre todo con el aumento de la cantidad de activador tisular del plasminógeno (TPA) circulante, éste no tiene efecto sobre la agregación plaquetaria en los dos grupos NC y C.

Hemoglobina y hematocrito son dos variables estrechamente ligadas, por lo tanto varían en el mismo sentido.

En el grupo NC, el cambio de posición de recostado a sentado sobre el cicloergómetro provoca un aumento significativo de [Hb] y Ht.

Una redistribución del volumen de líquido corporal y una repartición diferente de la masa sanguínea solo pueden ser aducidos para explicar estas variaciones. Las variaciones son todavía mayores en el grupo C, lo que significa que la coca tiene un efecto propio sobre el aumento de [Hb] y Ht. Efecto que podría explicarse por la acción diurética de la coca observada en algunos sujetos contribuyendo así a la hemoconcentración y por contracción del bazo liberando glóbulos rojos a la circulación general y, aumentando de esta manera el volumen globular total (Mc Keever, 1993).

Después del esfuerzo físico, [Hb] aumenta significativamente en ambos grupos mientras que Ht permanece sin alteración. La deshidratación que contribuye a la hemoconcentración, aumenta en forma artificial [Hb] (Laub, 1993).

Si el hematocrito no es modificado después del esfuerzo, es porque esta variable determinada por microcentrifugación y expresada en porcentaje, es poco sensible en comparación con [Hb] que es dosificada ± 0.05 g/dl.

Podemos concluir que el estudio del efecto del consumo de hoja de coca sobre la agregación plaquetaria, [Hb] y Ht dio los siguientes resultados: El consumo de coca provoca una hipoagregación plaquetaria con ADP, lo que podría explicar, por lo menos en parte, la menor incidencia de trombosis en los nativos de altura en Bolivia en comparación con nativos de nivel del mar.

El incremento de [Hb] y Ht con el consumo de coca significa que hay una mayor masa sanguínea disponible para el organismo, y por tanto un aumento de la capacidad de transporte de oxígeno a los tejidos y una mayor tolerancia al esfuerzo.

INGESTA ALIMENTARIA EN ACULLICADORES Y NO ACULLICADORES DE DOS COMUNIDADES RURALES

Luján M. C.

*Instituto Boliviano de Biología de Altura
C. P. 641, La Paz - Bolivia*

INTRODUCCIÓN

Desde la colonia se ha asociado el uso de la coca con el trabajo, algunos cronistas y autores modernos, mencionan que la coca reemplazaría los alimentos de los consumidores tradicionales en la región andina. Según Picón-Reategui (1989), en la región andina del Perú y Bolivia los campesinos tienen la costumbre de acullicar la hoja de coca desde los 14 años atribuyendo al hecho de que la coca aliviaba el cansancio y el hambre de estos individuos. Un estudio realizado por Carter y Mamani (1986) muestra que un 63% de los sujetos que respondieron la encuesta mencionan consumir coca «para matar el hambre».

En el presente trabajo hemos querido determinar si el acullico influye sobre el apetito y el consumo alimentario de consumidores tradicionales de coca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio, de tipo transversal, se realizó en dos comunidades rurales del altiplano (Taucachi y Ventilla) situadas en la provincia Murillo del departamento de La Paz.



Encuesta alimentaria y de consumo de hojas de coca en la comunidad de Ventilla.

Se interrogaron 84 acullicadores y 36 no acullicadores, todos varones con edades comprendidas entre 17 y 70 años (promedio de edad: 40.5 años). Se estableció dos grupos de estudio: menores y mayores de 35 años.

Para determinar el consumo de alimentos, se realizó una encuesta de consumo alimentario utilizando el método de **recordatorio de 24 horas** y la frecuencia mensual de alimentos, que nos permite conocer el tipo y cantidad de comida consumida en el desayuno, almuerzo, merienda, té y cena. A fin de lograr una estimación aproximada de la cantidad consumida de alimentos, se utilizó el método de Jensen (1981) que consiste en hacer uso de medidas caseras (platos, tazas, cucharillas, cucharas). Para cuantificar los datos obtenidos, se utilizó una tabla de estandarización de pesos y medidas bolivianas.

El análisis de datos para calcular el aporte calórico total y el de los nutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas), se realizó utilizando un paquete informático que además contiene la tabla de composición química de alimentos bolivianos (SVEN, 1984) ●

RESULTADOS

En relación al consumo de alimentos, el estudio muestra los siguientes resultados:

La distribución de la molécula calórica - es decir el aporte calórico procedente de las proteínas, carbohidratos y grasas- es el mismo en acullicadores y no acullicadores. Llamó nuestra atención el bajo consumo de grasas (Tabla I).

TABLA I
DISTRIBUCION DE LA MOLECULA CALORICA
EN ACULLICADORES Y NO ACULLICADORES

NUTRIENTES %	ACULLICADORES 17 - 70 Años n = 48	NO ACULLICADORES 17 - 70 Años n = 36	p
CARBOHIDRATOS	84,50 (65 %)	83,00 (65 %)	NS
PROTEINAS	9,50 (12 %)	10,50 (12 %)	NS
GRASAS	6,00 (23 %)	6,50 (23 %)	NS

n = Número de casos; () = Adecuación normal molécula calórica (SVEN)

p = Probabilidad; NS = No significativo.

Comparando el consumo de alimentos entre acullicadores y no acullicadores, en los menores de 35 años se observó que sólo existe diferencias significativas a nivel de consumo de calorías totales ($p < 0.01$) y calorías procedentes de los carbohidratos ($p < 0.02$), siendo mayor el aporte de calorías en el grupo de los acullicadores. En el grupo de 36 a 70 años, se observó que los acullicadores tienen un aporte de calorías totales, significativamente mayor ($P < 0.05$) que los no acullicadores (Tabla II).

TABLA II
INGESTA ALIMENTARIA EN ACULLICADORES Y NO ACULLICADORES

NUTRIENTES	Acullicadores 17 - 35 Años n = 8	No Acullicadores 17 - 35 Años n = 22	p	Acullicadores 36 - 70 Años n = 40	No Acullicadores 36 - 70 Años n = 14	p
CALORIAS	3.040 ± 111	2.266 ± 125	<0.01	2.488 ± 105	2.389 ± 101	<0.05
PROTEINAS (Cal)	296 ± 104	272 ± 178	NS	232 ± 108	248 ± 144	NS
GRASAS (Cal)	162 ± 45	153 ± 63	NS	180 ± 135	153 ± 99	NS
CARBOHIDRATOS (Cal)	2.632 ± 8	1.860 ± 8	<0.02	2.096 ± 8	2.016 ± 8	NS

n = Número de casos; p = Probabilidad; NS = No Significativo; Cal = Calorias ●

En relación a la frecuencia de consumo mensual (Tabla III), los resultados muestran un gran consumo diario de carbohidratos (papa, chuño, pan) y de algunas verduras (zanahoria, cebolla, haba y arveja).

TABLA III
FRECUENCIA ALIMENTARIA MENSUAL

ALIMENTOS	ACULLICADORES X DIAS	NO ACULLICADORES X DIAS
Cordero	11,70	12,70
Queso	11,60	11,20
Pan	28,90	27,40
Fideo	22,10	21,90
Arroz	23,10	22,22
Zanahoria	29,20	28,70
Cebolla	30,00	30,00
Haba	24,60	17,50
Arveja	25,20	15,10
Papa	30,00	30,00
Chuño	30,00	30,00
Aceite	29,00	29,00
Cebo	26,30	26,00



Almuerzo comunal.
Comunidad Ventilla

DISCUSIÓN

El análisis de las encuestas, inicialmente consideradas en forma general y posteriormente diferenciándolas por grupos de estudio, muestra que el patrón de consumo alimenticio se caracteriza por un predominio del aporte de carbohidratos (84%) en detrimento de proteínas y lípidos, contrastando con las recomendaciones de la FAO que determina en las raciones diarias, una ingesta de carbohidratos entre 55 a 65%, de lípidos entre 30 a 35% y de proteínas entre 12 a 15%. Es necesario mencionar que éstas recomendaciones no se consideran fijas y se cumplen de una manera relativa, considerando además que estos porcentajes pueden variar según los requerimientos de los individuos. En nuestro estudio hemos encontrado cifras que demuestran diferencias importantes en la ingesta calórica. Así las grasas, teniendo que alcanzar un 23%, sólo están entre 6 y 6.5%. En lo que se refiere a la ingesta de proteínas se aprecia una distribución adecuada mientras que la que corresponde a carbohidratos está por encima de lo recomendado (84%). Estos hallazgos son similares a los encontrados por Picón Reategui en indígenas del Perú, en el pueblo de Nuñoa situado a 4000 m de altura.

Los resultados de ambos estudios muestran el patrón alimenticio que caracteriza a las poblaciones residentes de la altura y, sugieren que el consumo de coca no influye sobre este patrón ni tampoco sobre el número de raciones por día.

En lo que se refiere al aporte calórico, nuestros resultados coinciden con los encontrados por Carter y Mamani (1986) que estudiaron un grupo de varones y mujeres, utilizando la misma técnica de recordatorio de 24 horas. Otro estudio sobre el balance metabólico realizado por Picón Reategui (1989) en 6 nativos peruanos, refleja que el coqueo no afecta la ingesta de alimentos y tampoco la absorción de proteínas, grasas y ciertos micronutrientes como calcio, hierro, fósforo sodio y potasio.

La frecuencia de consumo mensual de alimentos, se caracteriza en los grupos de nuestro estudio por una alimentación monótona con un claro predominio del aporte de carbohidratos y poco consumo de cereales, corroborando lo descrito por otros investigadores en sentido de que en comunidades rurales de bajo nivel económico y altitudes diversas de hábitat, el campesino tiene que adaptar sus hábitos alimentarios a la producción local y al intercambio de alimentos con comunidades vecinas.

Finalmente y resumiendo nuestro trabajo, los resultados obtenidos muestran que en las comunidades estudiadas, el acullicu no tiene ninguna influencia sobre el consumo ni la frecuencia de alimentación en los consumidores tradicionales de hojas de coca.

LAS COMUNIDADES DE NUESTRO ESTUDIO



Comunidad de Ventilla. (Foto C. Rerat)

Taucachi y Ventilla son dos comunidades rurales vecinas, situadas en la provincia Murillo del Departamento de La Paz, con una población de aproximadamente 500 habitantes.

Están ubicadas a 30 y 27 Km. de distancia de la sede de Gobierno, a 3950 m. de altura, la temperatura media que se registra es de 8.8° C. y la precipitación pluvial -registrada durante 35 años- está entre 500 a 553 milímetros, información proporcionada por la comunidad. Sus suelos son aluviales de drenaje deficiente y áreas de inundación. Su principal producto agrícola es la papa.

Como gran parte de este tipo de comunidades, hasta el año 1952 - en el que se determinó la Reforma Agraria - ambas pertenecían a terratenientes.

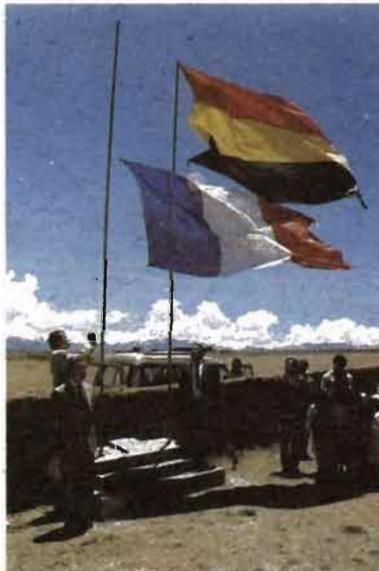
Dictada la Reforma, los hábitos de servir a los patrones hicieron que los habitantes de estas comunidades, "guardaran" durante largos años, no sólo el respeto a los antiguos propietarios sino también las pertenencias del "amo".

Así, desarrollaban el trabajo agrario al que estuvieron y están acostumbrados, en principio compartiendo los productos con los "amos" y posteriormente para beneficio personal y comunal.

Hace unos años, ambas comunidades han tomado el reto del desarrollo participativo y además de las autoridades comunales tradicionales, eligen representantes encargados del desarrollo de áreas específicas como la salud, educación, saneamiento ambiental y otras, convirtiéndose en comunidades líderes de un desarrollo basado en el esfuerzo propio.

Es de resaltar la actividad realizada por los campesinos Basilio Mamani y Agustín Huaynoca, que en su condición de responsables de salud en sus localidades, han coordinado la participación de los pobladores en nuestro estudio sobre el uso de la hoja de coca.

En el marco de una proyección social del trabajo de investigación, el Instituto Boliviano de Biología de Altura, a solicitud de los pobladores de ambas comunidades, logró el apoyo financiero de la Embajada de Francia para dotarles de sistemas de agua potable. El trabajo mancomunado de los pobladores de Taucachi y Ventilla, bajo la supervisión del IBBA, hizo posible la ejecución de obras que culminaron con emotivos actos de inauguración.



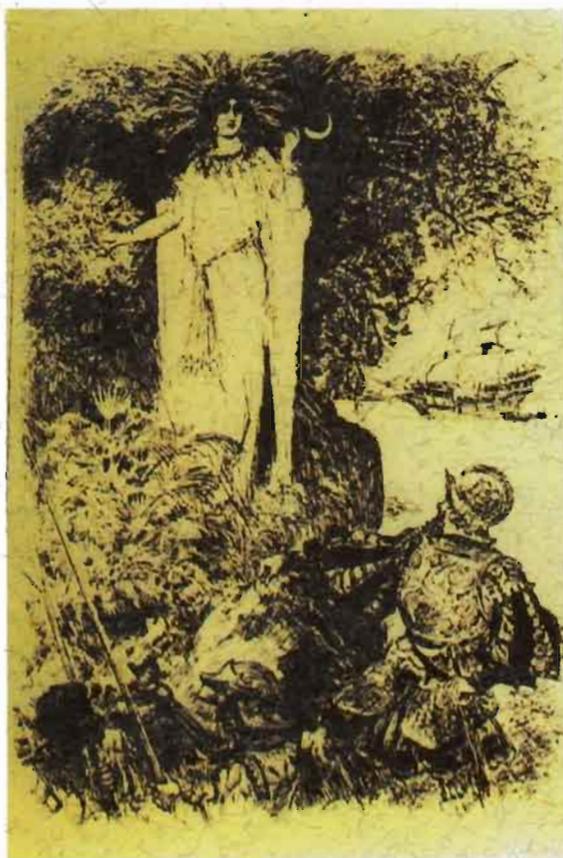
Acto de inauguración de sistema de agua potable en comunidad Ventilla. Entre otras personalidades estuvieron el Sr. Henri Vidal, Embajador de Francia y el Dr. Enrique Vargas, Director del IBBA.

LEYENDAS SOBRE LA APARICIÓN DE LA HOJA DE COCA

LEYENDA AYMARA

En la región de los valles calientes de Bolivia, los antiguos pobladores habían quemado grandes árboles a fin de preparar la tierra para la siembra. El humo producido por esta quema se había elevado tanto que llegó a cubrir el Illimani y el Mururata, picos nevados particularmente apreciados por las divinidades. Ante este espectáculo, el dios KHUNU se encolerizó y lanzó una maldición sobre los hombres que habían cometido tal sacrilegio. Las casas y cultivos fueron destruidos por las torrenciales lluvias que empezaron a caer. Asimismo se interrumpieron las rutas que conducían al Altiplano, obligando a los pobladores a errar en los bosques en busca de alimentos. Rendidos por el hambre y el cansancio, los maldecidos hombres, percibieron una planta maravillosa, cuyas hojas eran tan atractivas que no pudieron resistirse a arrancar algunas de ellas y empezar a masticarlas. Con gran sorpresa constataron que inmediatamente de haberlas masticado, recobraban el vigor perdido. Esta planta era el arbusto de la coca.

LEYENDA QUECHUA



Mama Coca.
Ilustración de Robida
en: "La Historia de la
coca" de W. G.
Mortimer (1904).

Coca era una joven india, muy bella, que vivía en una pequeña aldea del Collasuyo. Se dice que su piel, lisa como la de un fruto, tenía el color de la miel.

Coca era vanidosa, burlona y egoísta. No tomaba nada en serio y pensaba sólo en divertirse y bailar. Coca se reía de los jóvenes que se enamoraban y pretendían casarse con ella. Nunca las penas habían ensombrecido la felicidad de su vida. Desde el amanecer, ella cantaba a coro con las aves y recogía flores silvestres que luego prendía coquetamente en sus cabellos, que eran negros como las noches sin luna.

Coca, sin embargo era muy respetuosa de los deberes que las jóvenes de su comarca tenían que cumplir por mandato del Imperio. Coca hilaba lana de vicuña y de alpaca con una fina rueca y, a fin de cumplir el encargo que el hijo del Inca había hecho a los más hábiles artesanos de la comarca, ella combinaba con exquisita habilidad, los hilos más raros y los más bellos.

Su vida transcurría en medio de la algarabía, pero su coquetería la empujó a ofrecer su cuerpo a los hombres que ella desdeñaba en seguida. Esta situación fue la fuente de su desgracia, pues los pobladores molestos por las actitudes de Coca, hicieron llegar a conocimiento del Inca sus quejas y lamentos. Tal como estaba establecido, el Inca reunió a los sabios y adivinos de la comarca y les preguntó qué hacer ante esa situación. Los adivinos consultaron los augurios e informaron al Inca que era necesario sacrificar a Coca, pues de no hacerlo, el Imperio sería víctima de terribles catástrofes.

El Inca, lleno de tristeza, escuchó la implacable decisión y luego hizo traer a Coca para que sea sacrificada durante una solemne ceremonia. Luego del sacrificio, los pedazos del cuerpo de la joven, fueron enterrados en las cuatro esquinas del Imperio, en lugares precisos indicados por los sabios y adivinos. No pasó mucho tiempo cuando en esos lugares, empezaron a germinar unos arbustos de bellas hojas, que los pobladores de la región denominaron «coca» en honor a la joven sacrificada.



Hojas de coca, provenientes de Coripata (Yungas). Impresión a color de hojas naturales de coca, realizada por el Dr. Eduardo Machicao en máquina Cannon 700 (normal) 100%. CMBY. Color "000" o CMBY 000-2.CLC - 700 (Laser)

BIBLIOGRAFÍA

- ANTONIL (1978) : *Mama Coca. Journal of Psychedelic Drugs*, Vol. 10 : 99-104.
- APPLE FS. y ROE S. J. (1990) : *Cocaine-Associated Fetal Death in Utero. Journal of Analytical Toxicology*, Vol. 14 : 259-260.
- ARNAUD J. y GUTIERREZ N. (1974) : *Función Respiratoria del Glóbulo Rojo en Altura. IBBA*, Vol. 5 : 19-25.
- AVAKIAN E.V. (1986) : *Effect of chronic cocaine administration on adrenergic and metabolic responses to exercise (Abstract). Federation Proceeding*, Vol. 45 : 1060.
- BALICK M.J., RIVIER L., PLOWMAN T. (1982) : *The Effects of Field Preservation on Alkaloids Content of Fresh Coca Leaves (Erythroxylum spp.). Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 6 : 287-291.
- BARNETT G., HAWKS R., RESNICK R. (1981) : *Cocaine Pharmacokinetics in Humans. Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 3 : 353-366.
- BEALL C.M. (1981) : *Some Aspects of the study of physical growth at high altitudes in Asia. L'homme et son environnement à haute altitude. Environmental and human population problems at high altitude. Paris, Ed. du CNRS.*
- BEALL C.M. (1982) : *A Comparison of Chest Morphology in High Altitude Asian and Andean Populations. Human Biology*, Vol. 54 : 145-163.
- BELLUCI S. (1991) : *Physiologie plaquettaire in: Hématologie*, Ed. Editions Techniques, Paris, 7p.
- BELLUCI S. Y Caen J. (1985) : *Les thrombopathies constitutionnelles : modèle d'étude de la physiologie plaquettaire à l'échelle moléculaire. Médecine Sciences*, Vol. 8 : 404-411.
- BLUME F. (1969) : *Changes in the tissue distribution of glucose radiocarbon at altitude. Federation proceedings*, Vol. 28 : 933-936.
- BOHM B.A., GANDRES F.R., PLOWMAN T. (1982) : *Biosystematics and Evolution of Cultivated Coca (Erythroxylaceae). Systematic Botany*, Vol. 7 : 121-133.
- BOHM B.A., LOO T., NICHOLLS K.W., PLOWMAN T. (1988) : *Flavonoid Variation in Erythroxylum. Phytochemistry*, Vol. 27 : 833-837.
- BOLDO y CLEMENT J. (ed.) (1986) : *La coca andina. Visión indígena de una planta satanizada*. México: Instituto Indigenista Interamericano.
- BOLTON R. (1933) : *Agression and Hypoglycemia Among the Qolla: A study in Psychobiological Anthropology. Ethnology*, Vol. 12 : 227-257.
- BONEFELD M., FRIEDRICH H., KOLODZIEJ H. (1986) : *(+)-Catechin 3-Rhamnoside from Erythroxylum novogranatense. Phytochemistry*, Vol. 25 : 1205-1207.
- BORTH R. y ROTH Eric (1987) : *Actitudes de la población de La Paz hacia la producción y consumo de la hoja de coca. La Paz: CIEC.*
- BRACKEN M.E., BRACKEN D.R., WINDER W.W., CONLEE R.K. (1988) : *Effect of cocaine on exercise endurance and glycogen use in rats. Journal of Applied Physiology*, Vol. 64 : 884-887.
- BRACKEN, M.E., BRACKEN D.R., NELSON A.G., CONLEE R.K. (1989) : *Effect of various doses of cocaine on endurance capacity in rats. Journal of Applied Physiology*, Vol. 66: 377-383.
- BRODY J.S., LAHIRI B., SIMPSON M., MOTOYOMA E.K. and VELASQUEZ T. (1977) : *Lung elasticity and airway dynamics in Peruvian natives to high altitude. Journal of Applied Physiology*, Vol. 42 : 245-251.
- BURCHARD R.E. (1992) : *Coca chewing and Diet. Current Anthropology*, Vol. 33 :1-24.
- BURCHARD, Roderick (1986) : *Una nueva perspectiva sobre la masticación de la coca. La coca andina. Visión indígena de una planta satanizada. México: Instituto Indigenista Interamericano.*
- CABIESES F. (1992) : *La Coca, dilema trágico*, Ed. Aguirre, Lima.
- CAEN J., ERGUETA-MICHEL J., DAUFRESNE A., POUPARD C., DHUIME C. (1971) : *Modifications de l'agrégation plaquettaire à l'adénosine diphosphate (ADP) chez les Boliviens et les Péruviens de l'Altiplano - Etude statistique. Compte Rendu de l'Académie des Sciences*, Vol. 272 : 505-508.
- CAEN J.P. (1989) : *Platelets disorders. Clinical Haematology*, Vol. 2 : 503-786
- CAMI J. y AYSTA F.J. (1992) *Psicoestimulantes en : Farmacología Humana. (Flores J., Armijo J.A., Mediavilla A.) Ed. Científica y Técnicas. Ed. Masson, Salvat. 35: 499-507*

- CARDENAS J.(1591): *Problemas y secretos maravillosos que nos traen de las Indias* en "Mexico", Ed. Cultura Hispánica. 13: 132-139.
- CARTER W.E., MAMANI M. (1986) : *Coca en Bolivia*, Ed. Juventud, La Paz, 530 p.
- CASTRO DE LA MATA R. (1980) : *Coca y vida en las grandes alturas*. En "Cocaína 1980", Actas del Seminario Interamericano sobre Coca y Cocaína, Ed. Pacific Press, Lima., pp : 254-259.
- CHRISTISON R. (1868) *Efectos de las hojas de Erythroxylum coca*. La Gaceta Médica, 2: 332-334
- CIUFFARDI T.E. (1948) : *Dosis de alcaloides que ingieren los habituados a la coca*. Nuevas Observaciones. Lima. Rev. de Farmacología y Medicina Experimental II Parte, Vol. 1 : 216-231.
- COCAYAPU (1992) : *Diplomacia de la coca: Cuadernos de Información*. La Paz: Min. RR. EE.
- CONDARCO R. y MURRA J.V. (1987) : *La teoría de la complementariedad vertical eco- simbiótica*. La Paz: Hisbol.
- COOK, N. D. (1975) [1575] : *Tasa de la Visita General del Francisco de Toledo*. Lima: U.de San Marcos.
- CRUZ J. (1976) : *Mechanics of breathing in high altitude and sea level subjects*. Respiration Physiology, Vol. 17 : 146-161
- EL-IMAM Y.M., EVANS W.C., PLOWMAN T. (1985) : *Alkaloids of Some South American Erythroxylum Species*. Phytochemistry, Vol. 24 : 2285-2289.
- ELSOHLY M.A., STANDFORD D.F., ELSOHLY H.N. (1986) : *Coca Tea and Urinalysis for Cocaine Metabolites*. Journal of Analytical Toxicology, Vol. 10 : 256.
- EVANS W.C. (1981) : *The comparative Phytochemistry of the Genus Erythroxylon*. Journal of Ethnopharmacology, Vol. 3 : 265-277.
- FERREIRA ENGELKE B.y GENTNER W.A. (1991) : *Determination of Cocaine in "Mate de Coca " Herbal Tea*. Journal of Pharmaceutical Sciences, Vol. 80 : 96.
- FLEMING J. A., BYCK R., BARASH P.G. (1990) : *Pharmacology and Therapeutics Applications of Cocaine*. Anesthesiology, Vol. 73 : 518-531.
- FRISANCHO R. (1991) *Functional adaptation to high altitude*. Human Adaptation, Vol. 9: 117-138.
- FRISANCHO R., VELASQUEZ T. y SANCHEZ J. (1973) : *Influences of developmental adaptation on lung function at high altitude*. Human. Biology, Vol. 45 : 583-594.
- GAGLIANO J.A. (1968) : *Coca and Environmental Adaptation in the High Andes, an Historical Analysis of Altitudes*. XXXVII Congreso Internacional de Americanistas. Vol. 4: 235-236.
- GALARZA M.; AGUILAR M.; PEÑALOZA R. (1993): *Indicadores de aclimatación y cambios metabólicos*. Acta Andina Vol. 2, No.1: 46
- GARCIA-SEVILLA J.A. y MEANA J.J. (1992) : *Transmisión catecolaminérgica. Fármacos agonistas catecolaminérgicos en: "Farmacología Humana"*. (Flores, J.; Armijo J.A.; Medravilla A.) Ed. Científicas y Técnicas. Ed. Masson Salvat.16: 207-228
- GARCILASO DE LA VEGA (1609) (1973). *Comentarios Reales*. Biblioteca Peruana. Ed. Peisa. Lima. XV.VIII, pp. 109 - 112
- GLASS R. L., JOHNSON E.L. (1993) : *Comparison of High Performance Liquid Chromatographic and Gas Chromatographic Analyses of Cocaine in Coca Leaves*, Journal of Liquid Chromatography, Vol. 16 : 3543-3555.
- GLAVE L.-M. (1983) : *Trajines: un capitulo en la formacion del mercado interno colonial*. Revista Andina.
- GRAY M. (1973): *Drugs, Malnutrition and Carbohydrate Absortion*. Amer. J. Clinic. No. 26: 121
- HAMBURG S., HENDLER R., SHERWIN R. (1980) : *Influence of Small Increments of Epinephrine on Glucose Tolerance in normal humans*. Annals of Internal Medicine, Vol. 93 : 566-568.
- HANNA J. (1971) : *Responses of Quechua Indians to coca ingestion during cold exposure*, Amer. Jour. Physical Antrop. 34: 273-277
- HANNA J.M. (1970) : *The effects of coca chewing on exercise in the Quechua of Peru*. Human Biology, Vol. 42 : 1-11.
- HANNA J.M. (1971) : *Further studies on the effects of coca chewing on exercise*. Human Biology, Vol. 43 : 200 - 209.
- HOGAN, M.; SERVICE, J. (1983) : *Oral Glucose Tolerance Test Compared with a Mixed Meal in the Diagnosis of Reactive Hypoglycemia*. Mayo Clinic Proceedings, Vol. 38 : 491-496.

- HOLMSTED B., LINDGREN J.-E., RIVIER L., PLOWMAN T. (1979) : *Cocaine in Blood of Coca Chewers*. Journal of Ethnopharmacology, Vol. 1 : 69-78.
- HOUSSAY, B. (1980) : *Fisiología Humana*, 5ta. Edición, Ed. El Ateneo, pp: 382-384
- HURTADO A., VELASQUEZ G., REYNAFARGE C., LOZANO R., CHAVEZ ASTE SALAZAR J. (1956) : *Mechanisms of natural acclimatization*. Air University School. Prepor, 56.
- ILDIS (1987) : *La economía campesina y el cultivo de la coca*. Debate Agrario, nº 10 - 11.
- JATLOW P.I., VAN DYKE C., BARASH P., BYCK R. (1978): *Measurement of benzoylecgonine and cocaine in urine, separation of various cocaine metabolites using reversed-phase high-performance liquid chromatography*. Journal of Chromatography, Vol. 152 : 115-121.
- JENSEN O.(1981) : *Dietary diaries and histories*, New York, Newellan Ellison: 111-119
- KAHNA. (1986) : *Les G protéines, un système universel de transduction des signaux*. Médecine Sciences, 5, 583-585.
- KELLOG R. (1964) : *Central Chemical Regulation of respiration*, Handbook of Physiology, Vol. 7 : 507-534.
- KERSCHNER P.L., EDWARDS J.G., TIPTON C.M. (1983) : *Effect of Cocaine on the running performance of rats* (Abstract). Medicine. Science Sports Exercise. Vol. 15: 12.
- LABORATORIO BIOQUIMICA NUTRICIONAL, DNAN, MPSSP (1984) : *Tabla de Composición de Alimentos*. Publicaciones SVEN.
- LAHIRI S., KAO F.F., VELASQUEZ G., MARTINEZ C., PEZZIA W. (1969) : *Irreversible blunted respiratory sensitivity to hypoxia in high altitude natives*. Respiration Physiology, Vol. 6 : 360-374.
- LAUB M. L., HVID-JACOBSEN K., HOVIND P., KANSTRUP I.-L., CHRISTENSEN N. J., NIELSEN S.L. (1993) : *Spleen emptying and venous hematocrit in human during exercise*. Journal of Applied Physiology, Vol. 74 : 1024-1026.
- LEBELLE M.J., CALLAHAN S.A., LATHAM D.J., LAURIAULT G.(1988) : *Identification and Determination of Norcocaine in Illicit Cocaine and Coca Leaves by Gas Chromatography - Mass Spectrometry and High-performance Liquid Chromatography*. Analyst, Vol. 113 : 1213-1215.
- LEFRANCOIS R., GAUTIER H., PASQUIS P. (1969) *Mecanique ventilatoire chez l'homme à la haute altitude*. Compte-Rendu dela Société de Biologie, Vol. 163 : 2037.
- LEFRANÇOIS R., PASQUIS P., GAUTIER H. (1976) : *Mecanisme de l'adaptation respiratoire à la haute altitude*. Anthropologie des populations andines (INSERM), Vol. 63: 259-270.
- LEFRANCOIS R., VARGAS E., HELLOT M.F., PASQUIS P., DENIS PH. (1978) : *Interaction of humoral ventilatory at high altitude*. Plenum Press. New York.
- LEMA A.M. (1988) : *Production et circulation de la coca en Bolivie, 1780 - 1840*. Paris, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (Tesis de doctorado).
- LEMA A.M. (1992) : *La coca de las Américas. Debate sobre la coca en la primera mitad del siglo XX*. En: I Coloquio Cocayapu. La Paz (Manuscrito).
- MACHADO E. (1980) : *Determinación de Variedades y Cultivares en Cocas Peruanas*, Actas del Seminario Interamericano sobre Coca y Cocaína, Lima, Peru.pp.275-281
- MASUDA S. (1984) : *Nueva técnica de investigación etnográfica andina. Contribución a los estudios de los Andes Centrales*. Tokio.
- MATIENZA J. (1967) [1567] : *Gobierno del Perú*. Lima: IFEA.
- Mc KEEVER K.H., HINCHCLIFF K.W., GERKEN D.F., SAMS R. A. (1993) : *Effects of cocaine on incremental treadmill exercise in horses*. Journal of Applied Physiology, Vol. 75 : 2723-2733.
- MENDOZA J. (1993): *La verdadera historia del descubrimiento de la cocaína*. Unitas, La Paz, 11:21-23
- MONARDES D. (1580): *De las cosas que se traen de nuestras Indias Occidentales, que sirven en Medicina en Historia Medicinal*. Ed. Diaz Sevilla. 2: 93-93v
- MONGE M.C. (1953) : *Características de los seres aclimatados en el Altiplano*. Revista de la Función Respiratoria del Andino (Perú Indígena) Vol. 9: 4.
- MOORE J.M., CASALE J.F., KLEIN R.F.X., COOPER D.A., LYDON J. (1994) : *Determination and in-depth chromatographic analysis of alkaloids in South American and greenhouse-cultivated coca leaves*. Journal of Chromatography A, Vol. 659 : 163-175.

- MURRA J. V. (1975) : *El control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas. Formaciones económicas y políticas del mundo andino*. Lima: IEP
- MURRA J. V. (1986) : *Notes on precolumbian cultivation of coca leaf. Coca and Cocaine. Effects on people and policy in Latin America*. Cornell.
- MURRA, J. V. (Ed.) (1991) : *Visita de los valles de Sonqo en los Yunka de coca de La Paz (1568-1570)*. Madrid: Colección Economía Quinto Centenario.
- NACIONES UNIDAS (1950) *Informe de la Comisión de Estudio de la Hoja de Coca*. Lake Success
- NIEMEYER (1978) *Bioquímica*, Vol. II, 2da. Edición, Ed. Intermédica-Argentina, pg. 33-57.
- NOVAK M., SALEMINK C.A. (1987) : *The Essential Oil of Erythroxylum coca*. *Planta Medica*, Vol. 53 : 113.
- NOVAK M., SALEMINK C.A., KHAN I. (1984) : *Biological Activity of the Alkaloids of Erythroxylum coca and Erythroxylum novogratense*. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 10 : 261-274.
- NUÑEZ DEL PRADO E. (1875): *Estudio sobre la coca*. *La Gaceta Médica* 1: 271-274
- PALY D., JATLOW P., VAN DYKE C., CABIESES F., BYCK R. (1980) : *Niveles Plasmáticos en Indígenas Peruanos Masticadores de Coca*, pp 96-99, in : *Actas del Seminario Interamericano sobre Coca y Cocaína*, Ed. Pacific Press, Lima.
- PARKERSON P. (1984) : *El monopolio incaico de la coca. Realidad o ficción legal?* *Historia y Cultura*, 5
- PICON R. (1962) : *Studies on the metabolism of carbohydrates at sea level and at high altitude*. *Metabolism*, Vol. 11 : 1148-1154.
- PICON REATEGUI E. (1989): *Situación Nutricional en el Perú; Alimentación y Nutrición en las grandes alturas Peruanas*. Ed. Ministerio de Salud del Perú y OPS Lima: 171-251
- PLOWMAN T. (1981) : *Amazonian Coca*. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 3 : 195-225.
- PLOWMAN T. (1984) : *The ethnobotany of coca (Erythroxylum spp., Erythroxylaceae)*. *Advances in Economic Botany*, Vol. 1 : 62-111.
- PLOWMAN T., RIVIER L. (1983) : *Cocaine and Cinnamoylcocaine Content of Erythroxylum Species*. *Annals of Botany*, Vol. 51 : 641-659.
- RENDU F., MARCHE P., VIRET J. (1987) : *Signal transduction in normal and pathological thrombin-stimulated human platelets*. *Biochimie*, Vol. 69 : 305-313.
- RITCHIE J.M.; COHEM P.J.; DRIPPS R.D. (1966): *Cocaine and other synthetic local anesthetics*. En "The pharmacological basis of therapeutics. 3A. Ed. Nueva York. Mac Millan: 367
- RIVIER L. (1981) : *Analysis of alkaloids in leaves of cultivated Erythroxylum and characterization of alkaline substances used during coca chewing*. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 3 : 313-335.
- ROP P.P., GRIMALDI F., BRESSON M., FORNARIS M., VIALA A. (1993) : *Liquid Chromatographic Analysis of Cocaine, Benzoyllecgonine, Local Anaesthetic Agents and some of their Metabolites in Biological Fluids*. *Journal of Liquid Chromatography*, Vol. 16 : 2797-2811.
- RURY P.M., PLOWMAN T. (1983) : *Morphological Studies of Archeological and recent Coca Leaves (Erythroxylum spp.)*. *Botanical Museum Leaflets*, Vol. 29 : 297-341.
- SAIGNES T. (1988) : *El consumo popular de estimulantes en el siglo XVII*. *Revista de Indias*, 182-183. Madrid.
- SEAMOS (1992) *La economía de la coca en Bolivia: análisis macro y micro económico*. *Drogas: el debate Boliviano*, N° 3. La Paz: Seamos.
- SEVERINGHAUS J.W., BAINTON C.R. & CARCELEN, A. (1966) *Respiratory insensitivity to hypoxia in chronically hypoxic man*. *Respir. Physiol*, 1. 8-334.
- SOUX M.-L. (1993) : *La coca liberal, Producción y circulación a principios del siglo XX*, Ed. CID-COCAYAPU, La Paz, 212 p.
- SPEEDING A. (1994) : *Wachu Wachu, Cultivo de coca e identidad en los Yungas de La Paz*, Ed. CIPCA-COCAYAPU-HISBOL, La Paz, 297 p.
- TEBBET I. R., McCARTNEY Q.W. (1988) : *A Rapid Method for the Extraction of Cocaine and Benzoyllecgonine from Body Fluids*. *Forensic Science International*, Vol. 39 : 287-291.
- TERAN M. y SANDAGORDA A (1980) : *Cocaína 1980: Actas sobre el Seminario Internacional sobre aspectos Médicos y Sociológicos de la coca y la cocaína, Aspectos socio-culturales del consumo de la Coca*. Eds. OPS Lima.

- TURNER C.E., MA C.Y., ELSOHLY M.A. (1981) : *Constituents of Erythroxylon coca. II. Gas-Chromatographic Analysis of Cocaine and other Alkaloids in Coca Leaves.* Journal of Ethnopharmacology, Vol. 3 : 293-298.
- UNANUE H. (1794) : *Disertación sobre el aspecto, cultivo, comercio y virtudes de la famosa planta del Perú llamada coca.* Mercurio Peruano (Lima), Vol. 11 : 205-250.
- URBANO H. (1981) : *Wiracocha y Ayar. Héroe y funciones en las sociedades andinas.* Cusco: Centro Bartolomé Las Casas.
- VARGAS E., VILLENA M. (1989) : *La vie humaine en haute altitude: Mythes et réalités.* Bulletin de la Société de Pathologie Exotique. Vol. 82 : 701-719
- VESPUCIO A. (1504) (1948): *Carta a Pier Soderini en América, la Bien Llamada.* Ed. G. Kraft. Buenos Aires. Pp. 268-278
- VILLENA, M. & VARGAS. E. (1992) : *Aporte de la Pletismografía corporal total al estudio de la adaptación respiratoria a la vida en altura.* Acta Andina (Lima) , Vol.1, No. 1:40-41
- WEDDEL H.A. (1853) : *Notice sur la Coca, sa culture, sa préparation, son emploi et ses propriétés,* Ed. Société Impériale et Centrale d'Agriculture, pp 3-15.

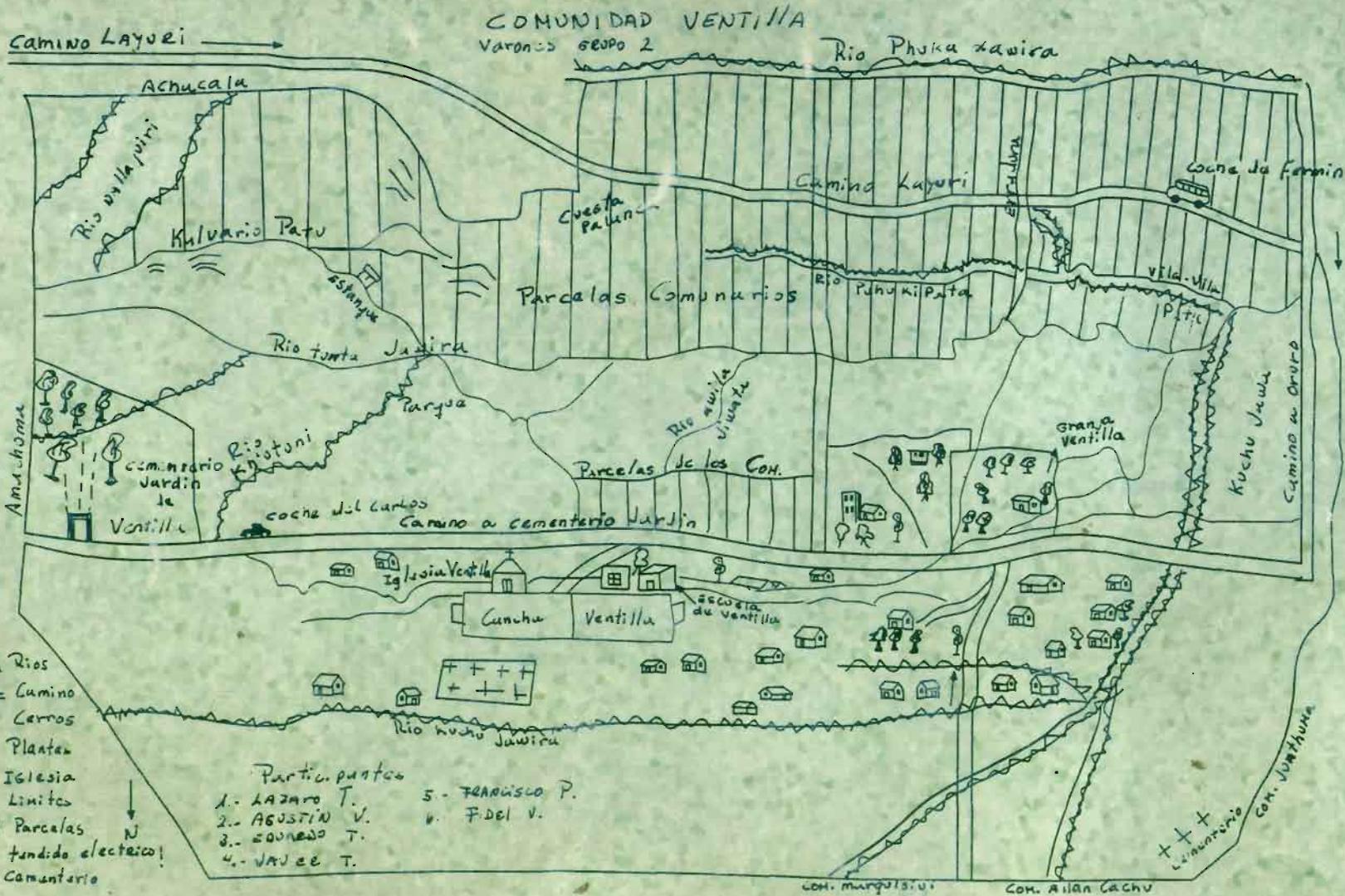


Diagrama de Ventilla, realizado por los comunarios en ocasión del diagnóstico participativo de la comunidad (Agosto, 1996)