



Efecto de la masticación de *Erythroxylum coca Lamarck* (Coca) sobre los niveles de colesterol y triglicérido sérico en personas altoandinas

Effect of chewing of *Erythroxylum coca Lamarck* (Coca) on cholesterol and serum triglyceride levels in high andean people

Ñaccha-Urbano Jesús Javier*

Datos del Artículo

Facultad de Ciencias Biológicas.
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH).
Portal Independencia N° 57.
Huamanga, Ayacucho.
Perú.

***Dirección de contacto:**

Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH).
Portal Independencia N° 57.
Huamanga, Ayacucho
Perú
Tel: +51 (066)31-3433

Jesús Javier Ñaccha-Urbano

E-mail address : jesus.naccha@unsch.edu.pe

Palabras clave:

Coca,
colesterol,
triglicéridos,
actividad enzimática,
masticadores,
alto andinos.

J. Selva Andina Res. Soc.
2021; 12(1):64-76.

ID del artículo: [147/JSARS/2020](https://doi.org/10.15388/JSARS.2020.12.1.64-76)

Historial del artículo.

Recibido septiembre 2020.
Devuelto noviembre 2020.
Aceptado noviembre 2020.
Disponible en línea, febrero 2021.

Editado por:
**Selva Andina
Research Society**

Keywords:

Coca,
cholesterol,
triglycerides,
enzyme activity,
chewers,
high andean.

Resumen

La investigación tuvo como objetivo, determinar el efecto de la masticación de *Erythroxylum coca* Lamarck (Coca) sobre los niveles de colesterol y triglicéridos séricos en personas altoandinas, la población fue de 100 personas altoandinas, 50 mujeres y 50 varones como masticadores, conformando grupos control con personas no masticadoras. Previa entrevista y los exámenes de laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados, para el grupo control: los niveles de colesterol (201.75 mg% varones y 193.50 mg% mujeres) y niveles de triglicéridos (174 mg% varones y 134 mg% mujeres). En comparación con el grupo de problema o masticadores: cuyos niveles de colesterol (155 mg % varones y 150 mg % mujeres) y niveles de triglicéridos (84 mg % varones y 55 mg % mujeres) siendo estadísticamente significativos con la prueba de ANVA y el coeficiente de correlación simple es positiva y directa. Por lo que se concluye: que las personas que realizan la masticación de hojas de coca no son obesas. Además, el extracto de hojas de coca no facilita la digestión de alimentos grasos como el colesterol y triglicéridos al inhibir la actividad enzimática.

2021. *Journal of the Selva Andina Research Society*®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The objective of the research was to determine the effect of chewing *Erythroxylum coca*. Lamarck (Coca) on serum cholesterol and triglyceride levels in high Andean people, the population was 100 high Andean people, 50 women and 50 men as chewers, forming control groups with non-chewers. After an interview and laboratory tests, the following results were obtained for the control group: cholesterol levels (201.75 mg % men and 193.50 mg % women) and triglyceride levels (174 mg % men and 134 mg % women). Compared with the problem group or chewers: whose cholesterol levels (155 mg % men and 150 mg % women) and triglyceride levels (84 mg % men and 55 mg % women) being statistically significant with the ANVA test, and the simple correlation coefficient is positive and direct. Therefore, it is concluded: that people who chew coca leaves are not obese. In addition, the extract of coca leaves does not facilitate the digestion of fatty foods such as cholesterol and triglycerides by inhibiting the enzymatic activity.

2021. *Journal of the Selva Andina Research Society*®. Bolivia. All rights reserved.



Introducción

La “coca” denominado científicamente, *Erythroxylum coca* Lamarck, es un recurso vegetal ampliamente utilizado por los habitantes de los andes sudamericanos. Se cultiva en zonas cálidas de la selva amazónica con fines tradicionales de masticación, como otros fines legales y no legales.

Según la cosmovisión andina el uso de las hojas de coca (HC), es una forma de valorar su utilización a lo largo del proceso histórico, como elemento cultural de nuestra sociedad andina, así, el uso ancestral, milenaria por culturas precolombinas, respetando las diferentes actividades económico, sociales y manifestaciones culturales. Esta cosmovisión se mantiene latente, se fortalece conforme progresa la sociedad, siendo susceptible a incorporar elementos nuevos para conservar su vigencia¹.

El nombre deriva del término aimara “Kkoka” que significa planta divina, en quechua “mama coca” madre coca. Las hojas secas de esta planta han sido halladas en tumbas que datan del siglo IV antes de nuestra era. Durante la época incaica esta planta fue considerada divina, reservada esencialmente para actividades religiosas, solo usada por la realeza incaica. Cuando los españoles conquistaron el imperio incaico, los nativos fueron forzados a trabajar en terrenos agrícolas, minas de oro, plata, y para conferirles resistencia, reducirles el hambre, la sed, les fueron continuamente suministrando HC, en proporción a la severidad de las labores requeridas. Durante el tiempo de la dominación española, el hábito de la masticación de HC se difundió en los Andes sudamericanos, desde Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, el norte de Chile y Argentina, perdiendo su carácter mágico religioso, llegando a sustituir a la sal, porque fue utilizada como pago a los trabajadores de las minas de oro y plata².

En 1858 Niemann y Walter en Alemania, aíslan la cocaína, alcaloide activo de la coca, en un principio se aplicó en la medicina humana por sus propiedades anestésicas, más tarde como desintoxicante. El consumo de este alcaloide se introdujo rápidamente en la alta sociedad europea y americana. Pese a los trabajos de Mortimer, donde marcaba la diferencia entre coca y cocaína, contrastaron con las conclusiones de Freud, que clasificó a la coca como estimulante, no narcótico, pero para las empresas farmacológicas terminó siendo clasificada como droga³.

La producción de la hoja de coca ha sido y quizá seguirá siendo por mucho tiempo un problema en la agenda nacional ya que para muchos la hoja de coca seguirá siendo ese elemento importante de la cultura tradicional y el sustento económico de las familias pobres de los andes peruanos⁴.

Al respecto, hay trabajos de investigación realizados por Chaud et al.⁵ que determinaron proteínas totales y fraccionadas en indígenas que mascaban la coca⁵. Ungaro⁶ investiga la patología oral en masticadores de hojas de coca⁶. Caravedo-Carranza & Almeida-Vargas⁷ suponen que la hoja verde de la coca en mayor parte constituye alcaloides y el resto son minerales y el agua. Cabieses⁸ publicó sus investigaciones referentes a la etnología, fisiología y farmacología de la coca y la cocaína. Ochoa et al.⁹ realizaron la investigación de proteínas totales en masticadores de hojas de coca. Cordero-Vilca² hace la evaluación nutricional de la proteína de hojas de coca¹. Obregón-Lujerio¹⁰ realizó la transformación de las hojas de coca en pan para consumo humano y su impacto socio-económico y ambiental.

Zavaleta-Martínez¹¹ hace una publicación con el título "Falacias acerca de la hoja de coca, sus componentes químicos, la medicina y la adicción" en

donde proponen la legalización del uso de la coca, y algunas organizaciones naturistas que difunde el documento titulado "Anatomía de la hoja de coca *Erythroxylum coca*" en donde exponen las propiedades medicinales y valor terapéutico de la hoja de coca, en el que se atribuyen propiedades nutricionales y medicinales terapéuticas a la hoja de coca, aspectos sobre la química, y supuestos sobre la farmacocinética de la cocaína, y su rol en adicción. En el presente documento se presenta la posición del Centro de Información y Educación para la Prevención de Abuso de Drogas (CEDRO), en relación a dichas supuestas propiedades medicinales de la hoja de coca y sus derivados, la química y la adicción humana. Este artículo de CEDRO no está de acuerdo con la publicación de los ya mencionados autores sobre la medicina y las propiedades terapéuticas de la hoja de coca. Desde esta perspectiva tomando en cuenta de que esta planta sirve de base para el procesamiento de las sustancias tóxicas que causan adicción y que generan problemas sociales como la drogadicción y la violencia. En los antecedentes de investigación es también necesario tocar la otra parte de la investigación que tiene que ver con la cosmovisión andina, por ello realizamos un bosquejo temas referentes a este tema la cual citaremos a continuación, para contextualizar mejor nuestra investigación¹¹.

Actualmente, la trascendencia de bolivianos y peruanos es investigar y descubrir nuevas propiedades nutricionales y curativas de las HC. El potencial curativo proviene de sus catorce alcaloides que la conforman, uno de ellos es la cocaína que, en forma natural, sólo tiene efectos benéficos en el organismo, debido a las cantidades ínfimas (0.8%) en que se presenta la hoja de coca natural sin procesar¹².

El motivo de nuestra investigación dentro de la población altoandina, fue conocer si utilizan alimentos procesados o chatarra en base a grasas o lípidos,

pese a las propagandas por los medios de comunicación influyen en los hijos de los campesinos, agricultores y pequeños ganaderos. Muchos están dejando sus costumbres de alimentarse a base de productos de la tierra: granos vegetales, tubérculos, legumbres, verduras, carne de trucha, cuy y alpaca. En comparación con la población citadina que se alimentan a base de frituras de pollo a la brasa, parrillas de carne de res y ovino, chicharrones de cerdo, y de los mencionados alimentos, denominados chatarra o alimentos procesados¹². Sin embargo, dentro de las personas alto andinas hay un sector de extrema pobreza: los masticadores de hojas de coca, ellos solamente se utilizan las hojas de coca como medio para evitar el hambre. Incluso migran a las ciudades con esta costumbre, en diversas labores, cuya ganancia sirve para educar a sus hijos.

El colesterol, un lípido muy poco soluble en agua, cuya concentración en el plasma de individuos sanos es de 150 a 200 mg/100mL¹³. La altísima solubilidad del colesterol en la sangre se debe a la presencia de lipoproteínas plasmáticas (principalmente LDL y VLDL) que tienen la capacidad de fijar y por tanto solubilizar grandes cantidades de colesterol¹³.

Los triacilglicéridos proceden de tres orígenes principales: alimentación, biosíntesis de novo, en especial en el hígado, y las reservas existentes en los adipocitos. El principal problema al que deben hacer frente los animales en la digestión, absorción y transporte de los lípidos procedentes de la alimentación es la insolubilidad de estas sustancias en los medios acuosos. Sin embargo, debido a que los adipocitos carecen de glicerol quinasa, el glicerol-3-fosfato para volver a sintetizar los triacilglicéridos debe proceder de la glucólisis. El glicerol se devuelve desde los adipocitos al hígado para volver a sintetizar glucosa mediante la gluconeogénesis¹⁴.

Es notable también la observación de que en países en vías de desarrollo o de "economías emergentes"

está incrementando la obesidad, una prevalencia mayor a la de la desnutrición y constituyéndose entonces, según el enfoque, en la principal enfermedad nutricional en esos lugares. Estas características se aplican muy estrechamente a América Latina, donde la pobreza efectivamente coincide con índices crecientes de desnutrición en los andes y obesidad en la costa, donde es dominante la presencia del obeso pobre. La obesidad determina un mal estado de salud que reduce la actividad física, disminuye la productividad y el rendimiento laboral, condicionando un bajo nivel de ingresos¹⁵.

Finalmente, el objetivo fue, determinar el efecto de la masticación de *Erythroxylum coca* Lamarck (Coca) sobre los niveles de colesterol y triglicéridos séricos en personas altoandinas.

Materiales y métodos

La investigación se realizó de abril a octubre en el laboratorio del Hospital de Apoyo de Ayacucho, perteneciente al Ministerio de Salud, departamento de Ayacucho ubicado a 2761 msnm, entre las coordenadas geográficas 13°09'26" latitud sur y 74°13'22" longitud oeste, con una temperatura promedio 17.7 °C y la zona de vida: estepa espinosa montano bajo subtropical (ee-MBS)¹⁵.

La unidad experimental (UE) estuvo constituida por personas campesinas procedentes de zonas altoandinas, de una población de 100 personas, 50 varones (edad promedio de 50 años) y 50 mujeres (edad de 45 años), fueron seleccionados al azar y según el criterio de inclusión: solo masticadores de hojas de coca y mayores de edad, formándose dos grupos: uno control y otro problema.

Referente a los resultados del grupo control (GC): los niveles de colesterol (201.75 mg% varones y 193.50 mg% mujeres) y niveles de triglicéridos (174 mg%

varones y 134 mg% mujeres) siendo estadísticamente significativos con la prueba de ANVA en comparación con el grupo de problema (GP) o caso, cuyos niveles de colesterol (155 mg% varones y 150 mg% mujeres) y niveles de triglicéridos (84 mg% varones y 55 mg% mujeres) estadísticamente significativo. El criterio de inclusión fue que sean masticadores de hojas de coca, así mismo se tuvo el consentimiento informado.

Para el diagnóstico clínico para la obtención de datos biológicos fue compilada en una ficha de recolección de datos. La recolección de muestras sanguíneas se realizó en ayunas dos veces, la sangre venosa se colocó en tubos vacutainer, proveniente de la vena mediana basílica y cefálica del antebrazo, por punción directa con agujas descartables N° 21G en la zona previamente desinfectada, se colocaron en coolers hasta el laboratorio de Biología Humana en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), donde la muestra de sangre se centrifugó a 3000 rpm por 5 min hasta obtener el suero requerido y realizar los exámenes de laboratorio.

El método modificado de Lieberman - Burchard para la determinación del colesterol sérico, El colesterol se determina por acción de las enzimas colesterol éster hidrolasa y colesterol oxidasa. La primera libera el colesterol de los ésteres de colesterol, y la segunda oxida el colesterol libre produciéndose peróxido de hidrógeno, el cual en presencia de la enzima peroxidasa reacciona con el sistema cromogénico dando origen a un compuesto coloreado que absorbe a 505 nm¹⁶.

Los triglicéridos son hidrolizados por una lipasa específica liberando ácidos grasos y glicerol. El glicerol es fosforilado por la enzima gliceroquinasa y posteriormente, el glicerol-1-fosfato es oxidado a dihidroxiacetona fosfato por la enzima glicerol-fosfato oxidasa, generándose peróxido de hidró-

geno. Posteriormente, en una reacción del tipo Trinder, el peróxido de hidrógeno reacciona con 4-Aminoantipirina y el ácido 3,5-Dicloro-2-Hidroxibencensulfónico para producir por medio de la enzima peroxidasa un compuesto coloreado en cantidad proporcional a la concentración de triglicéridos presente en la muestra, midiéndose la absorbancia a 520 nm. Según las siguientes reacciones¹⁷.

Para recopilar y ordenar los resultados del análisis bioquímico como edad, peso y talla, se utilizó el programa estadístico SPSS versión 21 y Microsoft Office Excel Windows. Para probar si las variables categóricas están relacionadas o no, se utiliza el test del análisis de varianza.

Resultados

Tabla 1 Datos generales de las variables edad, peso y talla de personas masticadoras de hojas de coca y no masticadoras de ambos sexos

Variables	Personas			
	No Masticadoras		Masticadoras	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
Edad (años)	45	40	50	45
Peso (kg)	80	65	70	60
Talla (m)	1.68	1.55	1.61	1.50

Tabla 2 Promedios del colesterol y triglicérido sérico (mg%) en personas masticadoras de hojas de coca y no masticadoras

Pruebas Séricas (mg%)	Personas			
	No masticadoras		Masticadoras	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
Colesterol	201.75	193.50	155	150
Triglicérido	174	134	84	55

Discusión

En la tabla 1 observamos en detalle como la población altoandina en estudio fueron separados en dos grupos: el primero corresponden al GC, los que no mastican las hojas de coca en ambos sexos, cuyos

valores de edad promedio es de 45 años los varones y 40 años las mujeres, en relación al peso con 80 kg los varones y 65 kg las mujeres. En función a la talla con 1.68 m los varones y 1.55 las mujeres.

Figura 1 Variación del contenido de colesterol sérico (mg%) en personas masticadoras de hojas de coca en relación a los no masticadores

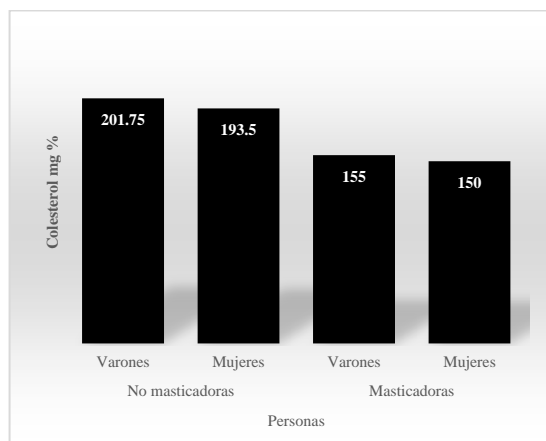
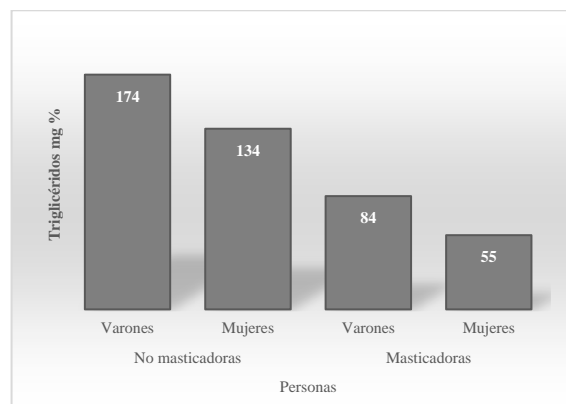


Figura 2 Variación del contenido de triglicérido sérico (mg%) en personas masticadoras de hojas de coca en relación con no masticadores



El segundo grupo conformado por el GP o los verdaderos masticadores de hojas de coca en cuanto a la edad promedio fue de 50 años los varones y 45 años las mujeres, sobre el peso corresponden 70 kg los varones y 60 kg las mujeres, y con la talla de 1.61 para varones y 1.50 para mujeres. Estos resultados manifiestan que las personas altoandinas del GC, que no mastican las hojas de coca, ya en su

dieta alimenticia es variada, pues la influencia de los medios de comunicación ha generado el cambio de hábito, incluso algunas personas se dedican en las ferias al intercambio de productos procesados, carne, leche entre otros, en cuanto a la edad son jóvenes adultos, con más masa muscular y peso y más altos en talla. Sin embargo, las personas masticadoras de hojas de coca son de más edad, de poco

peso y estatura menor. Los masticadores de hojas de coca no tienen alimentos balanceados, a veces se alimentan y más utilizan las hojas de coca para sus labores, evitan el hambre y continúan con su trabajo, hemos notado también que sufren mucho de problemas digestivos, hernias y dolores abdominales, pues eso corresponde a otro trabajo de investigación.

Tabla 3 Coeficiente de correlación simple entre los niveles de colesterol y triglicérido sérico en personas masticadoras de hojas de coca y no masticadoras, en función a edad peso y talla en ambos sexos

Variables	Sexo	Colesterol sérico		Triglicérido sérico	
		Grupo control	Grupo problema	Grupo control	Grupo problema
Edad	Femenino	0.99	0.98	0.99	0.98
	Masculino	0.99	0.98	0.99	0.98
Peso	Femenino	0.99	0.98	0.99	0.98
	Masculino	0.99	0.98	0.99	0.98
Talla	Femenino	0.99	0.88	0.98	0.87
	Masculino	0.99	0.88	0.98	0.87

Los verdaderos masticadores de hojas secas de coca, lo realizan junto a una ceniza de cal llamada “to-gra”, lo hacen desde la juventud, adultez e inclusive la tercera edad, en sus labores agrícolas, pastoreo, pesca, fiestas patronales, velorios, mincas, construcciones y arreglos de canales, generalmente son delgados y casi nunca obesos, tienen menor peso que las personas no masticadoras. Muchos han dejado esta costumbre ancestral, debido a que ya tienen estudios, pues sus hijos no les permiten, tampoco el tipo de trabajo, balancean sus hábitos alimenticios, porque también reciben el apoyo de programas sociales cuando migran a las ciudades.

Respecto a la talla observamos que los masticadores de hojas de coca son ligeramente más bajos que los ciudadanos, porque no consumen alimentos balanceados en sus labores agrícolas constantes, el cuerpo necesita energía y proteínas. Las proteínas de los alimentos cumplen funciones esenciales y estructurales en los seres vivos. Sin embargo, estas fuentes proteicas son de diversa calidad, en lo que respecta al ser humano se suma además del costo, muy difícil

a acceso de un campesino masticador de hojas de coca. Como las proteínas de buena calidad son de origen animal de elevado costo, mientras que las proteínas vegetales de menor calidad son más asequibles a la economía de la población rural.

Al relacionar el colesterol con el factor sexo tabla 2, se encontró que las personas no masticadoras de ambos sexos presentaron niveles altos de colesterol, obteniéndose un 201.75 mg % varones y 193.50 mg % mujeres, frente a los masticadores de hojas de coca donde 155 mg % corresponde a varones y 150 mg % a mujeres con colesterol normal, que coinciden con Cueto-García et al.¹⁸, quienes estudiaron a servidores públicos mexicanos y hallaron la misma tendencia, es decir, valores de colesterol de 195, 209, 217 y 211 mg/dL, para los grupos etarios: 20-29, 30-39, 40-49 y 50-59, respectivamente. En los pacientes mayores de 60 años los valores porcentuales de colesterol decrecen, lo que se explicaría probablemente porque a partir de esa edad el metabolismo lipídico tiende a estabilizarse con respecto a los pacientes más jóvenes¹⁸.

La Torre¹⁹ al estudiar colesterol sérico en personas normales, reporta valores promedios de 145.75 mg % del sexo femenino y de 154.67 mg % en el sexo masculino. Anaya et al.²⁰ determina valores de colesterol sérico en gestantes, cuya cifra media es de 239.9 mg %. Olivera²¹ al estudiar colesterol sérico en estudiantes universitarios del sexo masculino, en dos localidades del norte del país, con valores de 280 mg % para Trujillo y de 240 mg % para Cajamarca²¹. Se señala más que cualquier otro factor tiene influencia en la concentración de colesterol la edad, peso y sexo hasta los 35 años, después del cual aumenta más rápidamente en los varones²².

Al relacionar los triglicéridos según la variable sexo, se observa que los mayores porcentajes de triglicéridos, corresponden al sexo masculino de personas no masticadoras, puede verse que presentan 174 mg %, como 134 mg % de la población femenina, frente a los masticadores netos de hojas de coca con 84 mg % que se obtuvo respectivamente en los varones y 55 mg % en mujeres. Se obtuvo una mayor prevalencia de hipertrigliceridemia en los varones (31.4 %), frente a las mujeres, cuyo porcentaje fue de 7.8 %. Esto quiere decir que casi la mitad de nuestra población de estudio tenían triglicéridos considerados como ligeramente altos, lo cual coincide con un estudio del Ministerio de Salud, en dos distritos limeños, donde hallaron una prevalencia de 44.2 % de hipertrigliceridemia²³. Se considera que las concentraciones bajas de las anomalías lipídicas en los pacientes adultos mayores pueden asociarse con un estado de salud adverso y una declinación del rendimiento funcional²⁴. Al respecto, en un estudio hecho en la costa de Trujillo, se reportó que los niveles promedio de triglicéridos tendieron a disminuir a partir de los 50 años y en ambos sexos²⁵.

Estudiando la relación entre perfil lipídico y grasa corporal (IMC) en pacientes hindúes, se reportó que

el porcentaje de grasa corporal estaba relacionada positivamente con diversas anomalías lipídicas, entre ellas, hipercolesterolemia²⁶. En pacientes con diabetes mellitus tipo II en Arabia Saudita, las anomalías lipídicas (entre ellos, colesterol total alto), está relacionado con IMC alto, en donde el 57.7 % de pacientes varones y el 69 % de pacientes mujeres tenían sobrepeso u obesidad²⁷.

Referente a la variación del contenido de colesterol sérico (mg %) en personas masticadoras de hojas de coca en relación a los no masticadores se muestra en la figura 1, donde la mayor proporción de los niveles de colesterol sérico corresponde a los no masticadores, lo que señala los que consumen alimentos procesados y a base de carne, queso y otro alto contenido promedio de colesterol 201.75 mg % en varones y 193.50 mg % en mujeres. Mientras que los masticadores de hojas de coca en promedio 155 mg % en varones y 150 mg % en mujeres, ellos ocasionalmente tratan de balancear sus alimentos, si hubiera dinero, generalmente no los hacen porque son de extrema pobreza. Estas diferencias nutricionales corresponden al estudio complementario que corresponde a la investigación relacionada a la microbiota humana.

En 1999 según los estudios de Herrera-Castillón¹³, sólo aproximadamente 30 % del colesterol circulante total se encuentra libre, aproximadamente el 70 % del colesterol de las lipoproteínas plasmáticas se encuentra en forma de ésteres de colesterol, en los que algún ácido graso de cadena larga, normalmente el ácido linoleico, se halla unido mediante un enlace éster al grupo OH del carbono-3 del anillo A¹³. El colesterol es un componente ubicuo y esencial en las membranas celulares de los mamíferos. El colesterol, puede provenir de la dieta o síntesis de novo en prácticamente todas las células humanas, juega varios papeles importantes. Es el esteroide mayoritario en el hombre, y componente virtualmente de todas

las superficies celulares, así como de las membranas intracelulares. El colesterol es particularmente abundante en las estructuras mielinizadas del cerebro y del sistema nervioso central, pero está también presente en pequeñas cantidades en la membrana interna de la mitocondria. A diferencia de lo que ocurre en el plasma, la mayor parte del colesterol de las membranas celulares se encuentra en forma libre, no esterificada. El colesterol también es abundante en la bilis, en concentración de 390 mg/dL. Además, el colesterol es el precursor inmediato de los ácidos biliares que se sintetizan en el hígado y que actúan facilitando la absorción de los triacilgliceroles y vitaminas liposolubles de la dieta. Es importante comprender que la estructura anular del colesterol no se puede metabolizar hasta el anhídrido carbónico y agua en el hombre. La ruta de excreción del colesterol se lleva a cabo mediante el hígado y la vesícula biliar a través del intestino en forma de ácidos biliares. Otro papel fisiológico del colesterol es el de precursor de diversas hormonas esteroideas. Aunque las hormonas esteroideas están relacionadas estructuralmente y provienen bioquímicamente del colesterol, poseen propiedades fisiológicas muy diferentes relacionadas por la espermatogénesis, embarazo, lactancia, parto, equilibrio mineral, metabolismo energético (aminoácidos, glúcidos y grasas)¹³.

En la figura 2 la variación del contenido de triglicérido sérico (mg %) en personas masticadoras de hojas de coca en relación con no masticadores. Los mayores valores corresponden a personas no masticadoras, donde los varones tienen en promedio 174 mg % y las mujeres 134 mg %, debido a la dieta a base de carne de ovino y vacuno, pues tienen hatos de este tipo de ganado. En relación a los niveles de triglicéridos de los masticadores de hojas de coca, los varones con 84 mg % y las mujeres 55 mg %, datos muy inferiores, esta se basa en que los masti-

cadores de hojas de coca no consumen carne de vacunos ni ovinos, debido altos costos que tienen, prefieren masticar las hojas de coca, solo sus hijos pueden consumir a veces carne alpaca que crían, cuidan o pastorean ganado ajeno.

Hay pocas investigaciones relacionadas al tema, como por ejemplo Gutiérrez-Paredes²⁸ estudio el efecto de los triglicéridos sobre el IMC, el 47.4 % presentaban hipertrigliceridemia con IMC normal, los que tenían triglicéridos altos corresponden al 81.7 % en personas con IMC sobrepeso y entre los pacientes obesos, 69.9% presentaron la misma anomalía lipídica. Estos resultados coinciden con el obtenido por Llanos-Zavalaga et al.²⁹, quienes, al relacionar lípidos séricos con IMC, encontraron asociación entre obesidad leve y trigliceridemia ($p=0.02$). Por otro lado, Martínez-Palomino et al.³⁰, en un estudio con mujeres jóvenes mexicanas, encontró que había diferencias con significado estadístico al relacionar triglicéridos con IMC. Empero, al estudiar en personas aparentemente sanas, cuyas edades fluctuaron entre 15 a 25 años con promedios de 85.22 mg % para mujeres y 100.44 mg % para varones, valores inferiores al nuestro para tal magnitud¹⁹. Fattorusso & Ritter³¹ señalan valores normales entre 40 a 185 mg %. Lo cual también coincide con el presente trabajo. Hay que mencionar que la mayor prevalencia de anomalías lipídicas (tanto del colesterol como de triglicéridos), se obtuvieron en los pacientes con sobrepeso y no, en los pacientes obesos, como debía esperarse.

La acción de las sales biliares, sustancias detergentes que se sintetizan en el hígado y se almacenan en la vesícula biliar, es esencial para la digestión de los lípidos y su absorción a través de la mucosa intestinal. El problema del transporte por la sangre y la linfa se resuelve, en parte, con la formación de complejos de los lípidos con proteínas para formar agregados solubles que se denominan lipoproteínas.

Los productos de la digestión de las grasas comprenden una mezcla de glicerol, ácidos grasos libres, monoacilglicéridos y diacilglicéridos. Durante la absorción a través de las células de la mucosa intestinal, se produce una abundante resíntesis de triacilglicéridos a partir de los productos de hidrólisis. Los triacilglicéridos van a parar al sistema linfático formando complejos con proteínas para dar lugar a las lipoproteínas denominadas quilomicrones. Los quilomicrones constituyen la forma en que se transporta la grasa del alimento desde el intestino a los tejidos periféricos, especialmente el corazón, el músculo y el tejido adiposo. Las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), desempeñan un papel comparable para los triacilglicéridos sintetizados en el hígado. Los triacilglicéridos en ambas lipoproteínas se hidrolizan a glicerol y ácidos grasos en las superficies internas de los capilares de los tejidos periféricos. Esta hidrólisis comporta una activación de la enzima extracelular lipoproteína lipasa por la apolipoproteína C-II. Algunos de los ácidos grasos liberados se absorben por las células próximas, mientras que otros continúan siendo bastante insolubles, forman complejos con la albúmina sérica para transportarse a células más distantes. Tras la absorción en la célula, los ácidos grasos procedentes de la acción de la lipoproteína lipasa pueden catabolizarse para generar energía o, en las células adiposas, utilizarse para volver a sintetizar triacilglicéridos.

Los ácidos grasos liberados por la hidrólisis de los triglicéridos experimentan, según la demanda del organismo, oxidaciones sucesivas, convirtiéndose en moléculas de Acetil-CoA. Este compuesto intermediario central, puede también experimentar su conversión a colesterol, dado que para su biosíntesis requiere de una fuente de átomos de carbono y todos los átomos de carbono del colesterol provienen del Acetil-CoA, en su forma de acetato³².

Los ácidos grasos libres en la circulación, provienen de la lipólisis de los triglicéridos en el tejido adiposo. Los ácidos grasos son los precursores de los cuerpos cetónicos en el hígado. Un cuerpo cetónico importante es el acetoacetato, que se forma a partir del acetoacetil-CoA, esta vía implica la condensación de acetoacetil-CoA con otra molécula de acetil-CoA para formar 3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA (HMG-CoA). El HMG-CoA es un metabolito clave en el camino biosintético del colesterol, o sea, existe una encrucijada metabólica que permite dirigir a dicho metabolito a la síntesis de colesterol o a la de cuerpos cetónicos²⁸.

Si bien es cierto la cetogénesis se lleva a cabo en las mitocondrias, y la biosíntesis de colesterol es extramitocondrial, existe una vía menos activa en el citosol de las células hepáticas, en donde el acetoacetil-CoA es el precursor en la síntesis del colesterol³³.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son el principal responsable de la carga mundial de morbilidad por enfermedades no transmisibles (32 millones). La OMS³⁴ atribuye que actualmente la mayoría de las defunciones registradas a nivel mundial son imputables a las ECV (16.7 millones); de las cuales más de una tercera parte se dan en adultos de mediana edad. Actualmente, en los países en desarrollo el número de muertes atribuibles a las ECV asciende al doble que en los países desarrollados. Los principales factores de riesgo de ECV son: el consumo de tabaco, una alimentación inadecuada y la falta de actividad física (que principalmente se traduce en concentraciones de lípidos poco saludables y/o un alto índice de masa corporal) son la causa de que entre un 75% y un 85% de los nuevos casos sean de cardiopatía coronaria¹. La obesidad representa uno de los principales problemas de salud pública que conllevan riesgos en el aumento y acumulación de grasa corporal, la cual se traduce en

un incremento del índice de masa corporal (IMC), siendo un indicador de morbilidad y mortalidad las cuales se deben a numerosas enfermedades crónicas como: hipertensión, diabetes mellitus tipo 2 y ECV³⁴. La obesidad y el sobrepeso son una epidemia global, una pandemia reconocida por la OMS, que tiene importantes consecuencias para la salud al presentar ECV (enfermedad coronaria y accidentes cerebros vasculares principalmente). En Perú, el sobrepeso y obesidad es más alto en adultos y en mujeres de zonas de la costa que provienen de estratos no pobres; situación preocupante ya que según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) el 73.6 % de peruanos y peruanas vive en zona urbana³⁵.

En la tabla 3 el coeficiente de correlación simple entre los niveles de colesterol y triglicéridos séricos en personas masticadoras de hojas de coca y no masticadoras, en función a edad peso y talla en ambos sexos. El coeficiente de correlación lineal es el cociente entre la covarianza y el producto de las desviaciones típicas de ambas variables. El coeficiente de correlación lineal se representa mediante la letra *r*. cuyas propiedades son: el coeficiente de correlación no varía al hacerlo la escala de medición. Es decir, si expresamos la altura en metros o en centímetros el coeficiente de correlación no varía. El signo del coeficiente de correlación es el mismo que el de la covarianza. Si la covarianza es positiva, la correlación es directa. Si la covarianza es negativa, la correlación es inversa. Si la covarianza es nula, no existe correlación. Es decir, el coeficiente de correlación lineal es un número real comprendido entre -1 y 1. Si el coeficiente de correlación lineal toma valores cercanos a 1 la correlación es fuerte y directa, y será tanto más fuerte cuanto más se aproxime a 1. Si el coeficiente de correlación lineal toma valores cercanos a 0, la correlación es débil. Nuestros resultados tanto en

edad, peso y talla son cercanos a 1, por lo cual es positiva y directa³⁶.

Finalmente mencionar que el motivo de nuestra investigación dentro de la población altoandina, fue conocer si utilizan alimentos procesados o chatarra en base a grasas o lípidos: colesterol y triglicéridos, pese a las propagandas por los medios de comunicación influyen en los hijos de los campesinos, agricultores y pequeños ganaderos. Muchos están dejando sus costumbres de alimentarse a base de productos de la tierra: granos vegetales, tubérculos, legumbres, verduras, carne de trucha, cuy y alpaca. Sin embargo, hay un sector de extrema pobreza que son los masticadores de hojas de coca que habitan en las zonas alto andinas como campesinos o agricultores, y cuidadores de alpacas. Cuando emigran hacia las ciudades de la selva son colonos y dedican a cultivar la coca, y otros frutales, en cambio los que sobreviven en ciudades costeras y serranas continúan con esta costumbre ancestral de trabajar como peones, ayudantes, recolectores de desechos sólidos, recolectores de algodón y uvas, ahorran para educar a sus hijos.

Fuente de financiamiento

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por el apoyo brindado.

Conflictos de intereses

El autor expresa que no hay conflicto de intereses

Agradecimientos

Al director del Hospital de Apoyo de Pausa. Ministerio de Salud, quien autorizó la obtención de las

muestras, de igual manera a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Consideraciones éticas

Todos los aspectos procedimentales fueron aprobados por la Facultad de Ciencias Biológicas.

Protección de personas y animales. El autor declara que para esta investigación no realizaron experimentos en seres humanos ni animales

Confidencialidad de datos. El autor ha seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho de privacidad y consentimiento informado. El autor declara que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Literatura citada

- Landa Pizarro PK, Obregón Rojas NK. Uso de la coca desde la cosmovisión andina en el proceso histórico peruano [tesis licenciatura]. [Huancayo]: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2014 [citado el 31 de agosto de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1705>
- Cordero Vilca TA. Evaluación nutricional de la proteína de hojas de coca *Erythroxylum coca* Lamarck var. coca [tesis licenciatura]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002. [citado el 31 de agosto de 2020]. Recuperado: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1088>
- Olascoaga G. La coca peruana en relación con la industria Nacional. [Lima]: Universidad Nacional de San Marcos; 1942.
- Chocce Flores D. Funciones de la hoja de coca durante el proceso de violencia política en el centro poblado de San José de Villa Vista, Distrito de Chungi, Provincia de La Mar, Región Ayacucho [tesis licenciatura]. [Huancayo]: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2015 [citado el 31 de agosto de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/87>
- Chaud A, Espejo H, Makino E, Horna E, Ayala L. Estudio de proteínas totales y fraccionadas en indígenas que mascan la coca. Rev Med Hospital Central del Empleado 1967.
- Ungaro M. Patología oral en masticadores de hojas de coca. [tesis doctoral]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1972.
- Caravedo Carranza B, Almeida Vargas M. Alcoholismo y toxicomanías [Internet]. Lima: Ministerio de Salud; 1972 [citado 22 de octubre de 2020]. 72 p. Recuperado a partir de: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/2319.pdf>
- Cabieses F. Etnología, fisiología y farmacología de la coca y la cocaína. Museo Peruano de Ciencias de la Salud; 1985. 66 p.
- Ochoa B, Diez J, Anaya B, Mujica F. Proteínas totales en masticadores de hojas de coca. En: Ochoa B, Diez J, Anaya B, Mujica F, editores. Jornadas Peruanas de Bioquímica; 1998. Lima.
- Obregón Lujerio AF. Transformación de las hojas de coca (*Erythroxylum coca* Lamarck) en pan para consumo humano y su impacto socio-económico y ambiental en las ciudades del Alto Huallaga [tesis doctoral]. [Trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2010 [citado 26 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5212>
- Zavaleta Martínez A. Anatomía de la hoja de coca, falacias acerca de sus componentes químico-

- cos, la medicina y la adicción. Rev Cedro Gráfica Macole S.R.L. 2011.
12. Hurtado C. Harina de coca: solución del hambre, malnutrición en el Perú. [Lima]: Edit. Juan Gutenberg; 2008.
 13. Herrera Castellón E. Bioquímica. Aspectos estructurales y vías metabólicas. Vol 1. Edit. Madrid: Interamericana-MC Graw Hill; 1996.
 14. Sentí M, Masía R, Pena A, Elosua R, Aubó C, Bosch M, et al. Determinantes antropométricos y dietéticos de la concentración sérica del colesterol de las lipoproteínas de alta densidad en un estudio de base poblacional. El estudio REGIDOR. Rev Esp Cardiol 1998;51(12):979-87.
 15. Peña M, Bacallao J. La obesidad y sus tendencias en la región. Rev Panam Salud 2001;10(2):75-8. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1020-49892001000800001>
 16. Valtek Diagnostics. Colesterol HDL (Método directo [Internet]. Santiago de Chile: Valtek S.A.; 2015 [citado 6 de abril de 2016]. 2 p. Recuperado a partir de: <http://www.andinamedica.com.pe/wp-content/uploads/2017/10/valtelk-hdl-directo.pdf>
 17. Valtek Diagnostics. Triglicéridos-LS (GPO-PAP) [Internet]. Santiago de Chile: Valtek S.A.; 2015 [citado 6 de abril de 2016]. 2 p. Recuperado a partir de: <http://andinamedica.com.pe/wp-content/uploads/2016/08/VTK-trigliceridos.pdf>
 18. Cueto García L, Brito E, Barrera Guerrero J, Gutiérrez Ávila MC. Prevención de la aterosclerosis coronaria (III) prevalencia de factores de riesgo en burócratas de la ciudad de México DF. Arch Inst Cardiol Mex 1989;59:19-27.
 19. La Torre L. Determinación de lípidos totales, triglicéridos y colesterol sérico en personas aparentemente sanas [tesis licenciatura]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 1978.
 20. Anaya B, Huasasquiche P, Ochoa V. Determinación del colesterol, hemoglobina y hematocrito en gestantes de la localidad. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Publicación N° 2 Área Bioquímica; 1982.
 21. Olivera A. Boletín de la Sociedad Química del Perú; 1973.
 22. Sarraillet J. El IOMA reconoce el colesterol HDL. Revista Bioquímica Clínica. 1985.
 23. Rosas Aguirre A, Lama G, Llanos Zavalaga F, Dunstan J. Prevalencia de obesidad e hipercolesterolemia en trabajadores de una institución estatal de Lima - Perú. Rev Perú Med Exp Salud Pública 2002;19(2):87-92.
 24. Suka M, Yoshida K, Yamauchi K. Impact of body mass index on cholesterol levels of Japanese adults. Int J Clin Prac 2006;60(7):770-82. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1368-5031.2006.0094.6.x>
 25. Huamán Saavedra J. Hiperlipidemia en una población laboral. Rev Med Perú 1997;69:25-9.
 26. Arora M, Koley S, Gupta S, Sandhu JS. A study on lipid profile and body fat in patients with diabetes mellitus. Anthropologist 2007;9(4):295-8. DOI: <https://doi.org/10.1080/09720073.2007.11891015>
 27. El-Hazmi MF, Al-Swailem AR, Warsy AS, Al-Meshari AA, Sulaimani R, Al-Swailem AM, et al. Lipids and related parameters in Saudi type II diabetes mellitus patients. Ann Saudi Med 1999;19(4):304-7. DOI: <https://doi.org/10.5144/0256-4947.1999.304>
 28. Gutiérrez Paredes EE. Colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal (IMC) en pacientes adultos que acuden al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC) [tesis licenciatura]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2009 [citado el 31 de agosto de 2020]. Recuperado:

- <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3257>
29. Llanos Zavalaga F, Nájjar Trujillo NE, Mayca Pérez J, Rosas Aguirre A. Prevalencia de obesidad e hipercolesterolemia en la Facultad de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia-1998. *Rev Med Hered* 2001;12(3):78-84. DOI: <https://doi.org/10.20453/rmh.v12i3.2388>
30. Martínez Palomino G, Vallejo M, Huesca C, Alvarez de León E, Paredes G, Lerma Gonzáles C. Factores de riesgo cardiovascular en una muestra de mujeres jóvenes mexicanas. *Arch Card Mex* 2006;76(4):401-7.
31. Fattorusso V, Ritter O. *Vademécum clínico del síntoma a la receta*. [España]. Edit. El Ateneo; 1981.
32. González Sandoval CE, Díaz Burke Y, Mendizábal Ruiz AP, Medina Díaz E, Morales JA. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutr Hosp* 2014;29(2):315-21. DOI: <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.2.7054>
33. Osorio JH, Aguirre CA. Relación entre el metabolismo de los triglicéridos y aterosclerosis en el hipercolesterolemia Familiar. *Biosalud* 2013;12(1): 39-48.
34. Epidemias mundiales desatendidas: tres amenazas crecientes [Internet]. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo. 2003. Recuperado: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/69080>
35. Custodio Cerezales E, Bernis Carro C, Barroso Benitez A, Montero López P, Varea González C. Riesgo cardiovascular en mujeres españolas de 45 a 68 años: el papel de la ferritina. *Rev Antropo* 2003;4:1-15. España.
36. Morales Vallejo P. *Correlación y regresión, simple y múltiple* [Internet]. Madrid: Universidad Pontificia Comillas; 2011 [citado 22-de octubre de 2020]. 24 p. Recuperado a partir de: <http://upav-biblioteca.org/site/wp-content/uploads/2017/10/11-Introduccion-a-la-regresion.pdf>

Nota del Editor:

Journal of the Selva Andina Research Society (JSARS) se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales publicados en mapas y afiliaciones institucionales.