

La vida en altura como factor de riesgo que predispone la elección de la alimentación rica en carbohidratos: Efectos en la DM II

People living at higher elevations have a predisposing risk factor to the choice of food high in carbohydrates: DM II effects

Miramontes Fandiño, Minia María; Maña, Iria

Universidad de la Sierra Sur, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México.

Recibido: 2/enero/2016. Aceptado: 10/septiembre/2016.

RESUMEN

Introducción: Habitantes a más de 1500 metros sobre el nivel del mar –msnm- requieren en su alimentación mayor aporte de carbohidratos por la situación medioambiental. Debido a que el alto consumo de alimentos ricos en carbohidratos incrementa la aparición de Diabetes tipo II –DM II- e Hipertensión, la vida en altura explicaría la mayor incidencia de los trastornos entre los habitantes de los valles del estado de Oaxaca, México versus los habitantes en el litoral.

Objetivos: Realizamos un estudio comparativo descriptivo transversal entre poblaciones de altura y litoral de Oaxaca para conocer si los hábitos alimentarios repercuten en un mayor número de casos con DM II e hipertensión arterial –HTA-.

Métodos: Instrumento de cribado para la recogida de datos sobre preferencias alimentarias entre 205 usuarios de los servicios de nutrición del Instituto Mexicano de la Seguridad Social en habitantes de valles y litoral; Método SQL para la distribución de las preferencias alimentarias y análisis de contingencias para la relación de las variables.

Resultados: 19,40% de sujetos con DM II en los valles versus un 7,97% en el litoral. La DM II depende de la altura ($p=0.021$) pero no del consumo de carbohidratos ($p=0.708$).

Correspondencia:

Minia María Miramontes Fandiño
miniamaria@gmail.com

La HTA no depende ni de la altura ($p=0.538$) ni del consumo de HDC ($p=0.401$).

Conclusión: El mayor número de habitantes amerindios en altura y la mayor prevalencia de DM II en los valles versus la costa sugeriría la hipótesis del genotipo económico para la aparición de la DM II.

PALABRAS CLAVE

Alimentación; Carbohidratos; Hipertensión; Diabetes; Orografía; Prevención.

ABSTRACT

Introduction: people living in altitude (≥ 1500 ms) need in their food intake higher energy, because higher energy demand is greater by environmental conditions to determine whether increased consumption of carbohydrates occurs as an adaptation compared to the coastal population and its impact on health conditions like type 2 diabetes and blood pressure.

Methods: screening instrument for data collection of food preferences among 205 IMSS patient's nutrition services of valleys and coastline, SQL Method for the distribution of food preferences and contingency analysis for the relationship of the variables.

Results: 19,40% of subjects with Diabetes II in the valleys and 7,97% on the coast. Diabetes 2 depends of the height ($p=0.021$) but, does not depend on consumption of carbohydrates ($p=0.708$). The blood pressure does not de-

pend on the height ($p=0.538$) or consumption of carbohydrates ($p=0.401$).

Conclusion: The highest number of inhabitants Native American so and the highest prevalence of Diabetes II in the valleys versus the coast would suggest the thrifty genotype hypothesis for the appearance of the Diabetes 2.

KEYWORDS

Food; Carbohydrates; Hypertension; Diabetes; Topography; Prevention.

ABREVIATURAS

HdC: Carbohidratos.

DM: Diabetes Mellitus.

DM II: Diabetes Mellitus tipo II.

IMC: Índice de Masa Corporal.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

HTA: Hipertensión.

MSNM: Metros sobre el nivel del mar.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

INTRODUCCIÓN

Cerca de 140 millones de personas viven por encima de 2500 metros sobre el nivel del mar -msnm- en el mundo, de los cuales, un 26% se encuentran entre América central y América del sur¹. La vida en las grandes alturas está influenciada por diversos factores ambientales, en este contexto los alimentos con un contenido predominante en carbohidratos -HdC- son esenciales debido a la necesidad de adaptación², y se constituyen en la base de la mayoría de las dietas, especialmente entre los habitantes con menos recursos económicos de los países en desarrollo, que según el informe de la organización Mundial de la Salud -OMS- (2003), suministran el 70% del consumo energético de la población. Por el contrario, en los Estados Unidos y en Europa menos del 40% de la energía proviene de carbohidratos.

La vida en las grandes alturas está influenciada por diversos factores ambientales, como una menor presión barométrica, hipoxia, frío, menor humedad, mayor exposición a radiaciones de diverso tipo, mayor estrés oxidativo y carencia de algunos micronutrientes como el yodo. El principal de estos factores es la hipoxia, ante la cual, el nativo de altura ha desarrollado cambios adaptativos a nivel antropométrico, pulmonar, hematológico, cardiovascular y también metabólico para asegurar una adecuada oferta de oxígeno a nivel tisular con ciertas diferencias de intensidad, según la raza (Villena, JE. 1998)³.

Si la circunstancia altura predispone a consumir más carbohidratos con respecto al litoral, justificaría que condiciones de salud como diabetes e hipertensión fuesen porcentualmente mayores entre sus habitantes; pero la vida en altura representa una situación de mayor demanda energética para el individuo, esta se compensa con diferencias morfológicas y físicas⁴; en concreto la respuesta endocrina a la exposición crónica a la altura tiende a promover cambios en las concentraciones de hormonas en sangre, como el incremento de la insulina o la glucosa en ayunas⁵.

Estudios encuentran que en el nativo de altura se da una menor glicemia con respecto a los nativos costeros, aunque la captación de glucosa por las células esté aumentada. Un ejemplo de esta glicemia disminuida fue encontrada en los habitantes de Cerro de Pasco en Perú (4.340 msnm), a pesar del consumo de 762 gramos de carbohidratos versus los 502 gramos^{6,7} del litoral. Así mismo, entre los habitantes de altura la fosforilización (o almacenamiento de energía) está bloqueada^{8,9}, así como la acumulación de lactato frente al ejercicio es menor^{10a}. En la prueba de tolerancia a la glucosa se ha encontrado que cuatro minutos después de inyectar glucosa, los nativos de altura presentan una elevación máxima de mayor magnitud que en el litoral con una caída de glucémica posterior a mayor velocidad, concluyéndose que la utilización de glucosa es mayor en la altura, de ahí su necesidad de aporte de carbohidratos como forma de compensar este ciclo (Hochachka, PW.1992; Picón Reátegui, E. 1962)^{10b,11} pero que no representa que en la altura se dé una prevalencia mayor de DM II, como encontró Villena, JE. (2015)¹² en su estudio sobre Diabetes en Perú, doblando la prevalencia del síndrome metabólico en los habitantes de costa con respecto a los de altura.

Woolcott y Castillo (2008)¹³ confirman la presencia de una menor glicemia basal en los sujetos nativos y residentes permanentes en la altura comparada con la glicemia de los sujetos del nivel del mar. Esta menor glicemia persistiría incluso durante estados preprandiales. Sin embargo, los procesos que determinan la regulación de la glicemia en la altura como consecuencia de la ingesta de alimentos (secreción de insulina e incretinas) es un campo inexplorado todavía. Los datos provenientes de estudios controlados discutidos en esta revisión sugieren que existe una mayor sensibilidad sistémica a la insulina en la altura que podría explicar, en parte, la menor glicemia en la altura y advierten que un conocimiento más amplio en este campo permitirá comprender mejor la fisiopatología de las enfermedades relacionadas con las alteraciones de los niveles de glicemia (hiperglicemia o hipoglicemia. Estos mismos autores en el año 2014, publican una investigación donde encuentran que a mayor altura se produce un decremento de la diabetes, señalando con respecto a la población mexicana, que habitantes de san Antonio, Texas, a 198 msnm tenían una mayor incidencia en diabetes tipo 2 que los habitantes en México DF a 2240 msnm¹⁴.

En el estudio de Sherpa LY, et al¹⁵ se encuentra que la prevalencia general de síndrome metabólico en altas altitudes fue menor entre los agricultores y pastores del Tíbet en comparación con otros nativos de menor altura, sin embargo, sus componentes (hiperglucemia, obesidad y la presión arterial) fueron mayores en relación a otras poblaciones.

Con respecto a la hipertensión, esta es más frecuente entre los habitantes de altura. El mecanismo parece estar relacionado con el incremento de la síntesis de catecolaminas en la montaña^{16,17}. Si en la diabetes tipo 2 está afectado el modo en como el organismo procesa los carbohidratos, en hipertensión varios mecanismos provocan que dietas ricas en carbohidratos la eleven a través de la insulina alta¹⁸, tal y como encuentran Díaz, A. y Yumpo, D.¹⁹, en un estudio sobre complicaciones de la HTA, que esta es una patología frecuente en la altura.

México, por su orografía, presenta una gran variedad de condiciones medio-ambientales y en consecuencia diversidad alimentaria; esta se da en parte por necesidades nutricionales de sus habitantes según vivan en valles o en la costa; sin embargo, la falta de ingresos impide a la población obtener una dieta adecuada y variada. El maíz es el alimento consumido por el 94% de la población lo que le constituye como la base de la alimentación del pueblo mexicano^{20a}. Este cereal es un carbohidrato complejo, y a su vez asequible económicamente, que se caracteriza por ser saciante y con un alto contenido calórico.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 -ENSANUT-^{20b} encuentra que en México hay un 9.2% de adultos de 20 años o más con diabetes, entre ellos un 7.5% tienen diabetes tipo 2 -se estima un 6% más sin diagnosticar- en relación directa con el tipo de alimentación. Un 31.6% de habitantes tiene hipertensión y el 4.3% presentan ambas^{20c}.

En la aparición de la DM II además de los factores fisiológicos y genéticos influyen los factores socioculturales y socioeconómicos, y entre estos, las costumbres alimentarias^{20d} que en México son el maíz que constituye la base alimentaria, como se comentó, seguido por orden de importancia el tomate rojo, huevos, refrescos, leche, frijol, cebolla, patata y pan dulce, la mayoría HdC de índice glicémico alto²¹.

Estas costumbres alimentarias y la hipótesis de que en la altura, por la necesidad de adaptación a sus condiciones, hace que sus habitantes ingieran más alimentos ricos en carbohidratos, nos hacen plantearnos cómo influyen las dos características en la aparición de la DM II en un país con alta incidencia en este proceso endocrino^{22,23}.

Con este propósito, realizamos nuestro estudio en el Estado de Oaxaca, entidad que forma parte los 32 estados federados de la República de los Estados Unidos Mexicanos, su territorio está ubicado al suroeste del país, ocupa el quinto lugar en

extensión a nivel nacional y su orografía es una de las más accidentadas de México, caracterizada por elevaciones montañosas que oscilan entre los 1800 a 3.700 msnm y unas alturas para los valles entre 2500/2700 msnm. La región costera ocupa el 11% del territorio situada entre -10 a 100 msnm (Instituto Nacional de estadística y Geografía -INEGI- 2015)²⁴.

Según el informe del ENSANUT para Oaxaca (2012)^{20e} la prevalencia de hipertensión arterial por diagnóstico médico previo en personas de 20 años de edad o más en el Estado de Oaxaca fue de 11.7% y en DM II del 7.0%, con un índice de masa corporal (IMC) de acuerdo con los puntos de corte de la OMS para sobrepeso y obesidad (IMC \geq 25 kg/m²) del 64,3% y la prevalencia para sobrepeso fue de un 38,15%.

Para conocer cómo se comportan los dos condiciones de salud DM II e HTA en su relación con la altura y el consumo de HdC realizamos un estudio comparativo entre los habitantes de la costa y del los valles. Entrevistamos a sujetos que acudieron a los servicios de nutrición (por cualquier condición) del Instituto Mexicano del Seguro Social -IMSS- tanto en valles como en el litoral. Oaxaca cuenta con 3.801.962 habitantes, de los cuales 751.194 radican en la costa (lo que equivale a que un 20% de la población no viva en altura)^{20f}.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se perfila una escala basada en el Sistema Mexicano de Equivalencia de Alimentos²⁵ el cual se asienta en el concepto "alimento equivalente" -porción o ración de alimento- para recoger el consumo diario de alimentos y en su expresión gráfica se adapta del Plan de Alimentación del Instituto de Nutrición y Salud de Kellogs -NSK-²⁶ para los hábitos y usos alimentarios propios del estado oaxaqueño, tanto costeros como de montaña, otorgando a cada alimento un valor en gramos para lo carbohidratos, según cantidad de ingesta y clasificamos el consumo de HdC en tres categorías según la ingesta diaria: *predominante* +300 grs. por 1200 calorías, *balanceado*, entre 300-250 grs. por 1200 calorías y *reducido*, menos de 250 grs. por 1200 calorías, siguiendo la relación para la clasificación de 1gr de carbohidrato por 4Kc.

Se realizó un estudio comparativo cuantitativo transversal y de análisis de contingencias y el Método SQL para la distribución de los casos. El muestreo de los valles se acometió en las regiones de la Sierra Norte, Sierra Sur, Cañada, Mixteca y Valles Centrales y del litoral en la Costa, Istmo de Tehuantepec y Papaloapam. La Muestra consta de 205 adultos usuarios, por cualquier motivo, de los servicios de nutrición del IMSS del estado de Oaxaca, de 20 años o más, de los cuales un 32.68% habita en valles y un 67,32% en el litoral. La selección se realizó por un muestreo aleatorio convencional; se recogen los datos, tras el consentimiento de los participantes, a través de una entrevista de elaboración

propia heteroadministrada por un entrevistador entrenado para tal fin.

Se entrevistaron a 205 sujetos de entre 20 años hasta 63. La media de edad fue de 48 años, con predominio femenino (61,3%). Los datos básicos antropométricos para toda la muestra fueron:

	Mínimo	Máximo	%
Años	20	63	48
Peso	43,0	104,5	71,94
Estatura	1,42	1,86	159,8
IMC	19	40,1	29,2
N	205	205	205

La proporción encontrada para la diabetes tipo 2 es de un 13,69% del total de la población que acude al servicio de nutrición -el ENSANUT publica en su encuesta del 2012 para Oaxaca una prevalencia del 7.0%^{20g} de personas afectas de DM II. La edad media de los sujetos diabéticos fue de 43,8 años y la media de edad del debut en el proceso endo-

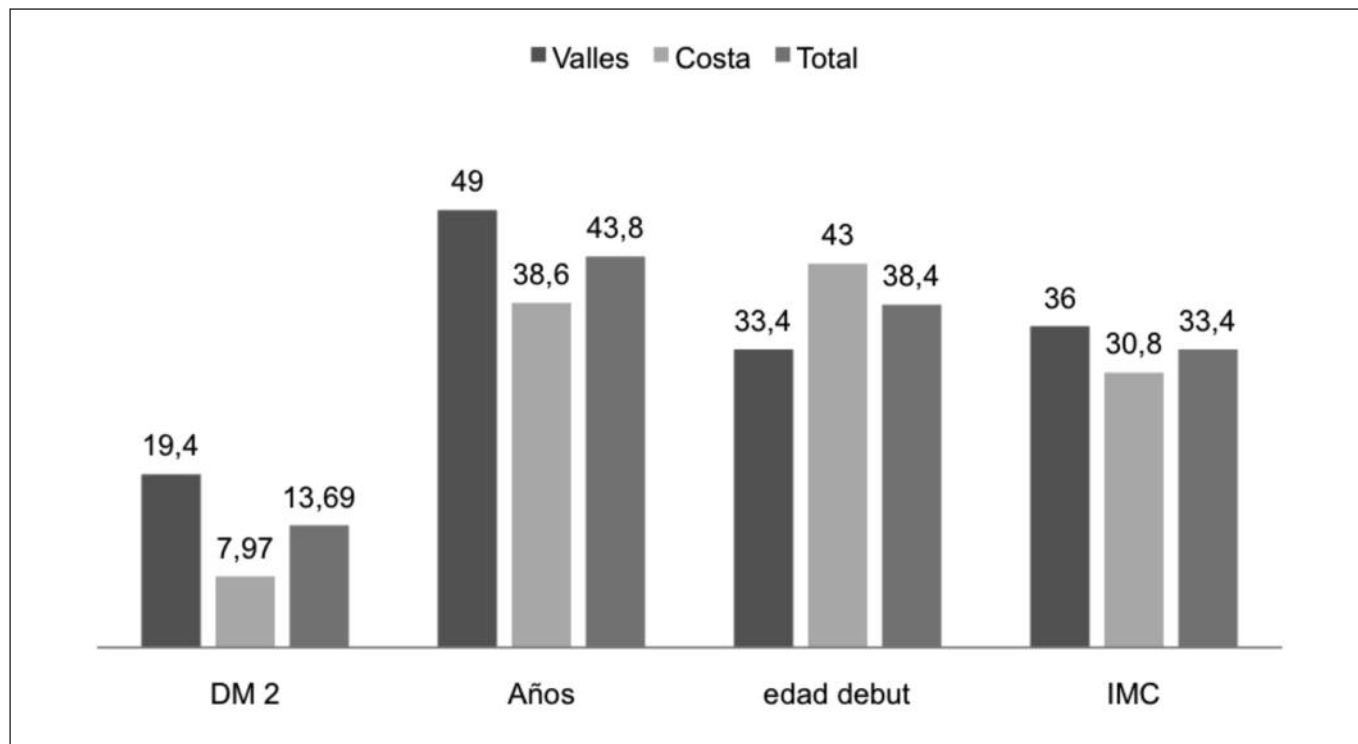
crino fue de 38,4. La distribución por orografía fue de un 19.40% en valles con una media de edad de 49 años y una media de edad en el inicio de la enfermedad de 33,4 años. La media de diabéticos en la costa fue de 7.97%, una edad media de edad de 38,6 años y el debut a los 43 años - Gráfico 1- Según la Organización Panamericana de la Salud, la de edad de inicio en el trastorno endocrino aparece pasados los 45 años^{27,28}.

La correlación entre DM II en altura y costa nos arroja que la diabetes depende de la altura ($p = .002079$. Este resultado es significativo en $p < .05$ en χ^2). El índice de masa corporal para los sujetos con DM II fue de 33,4, distribuidos en 36 para los valles y 30,8 para el litoral.

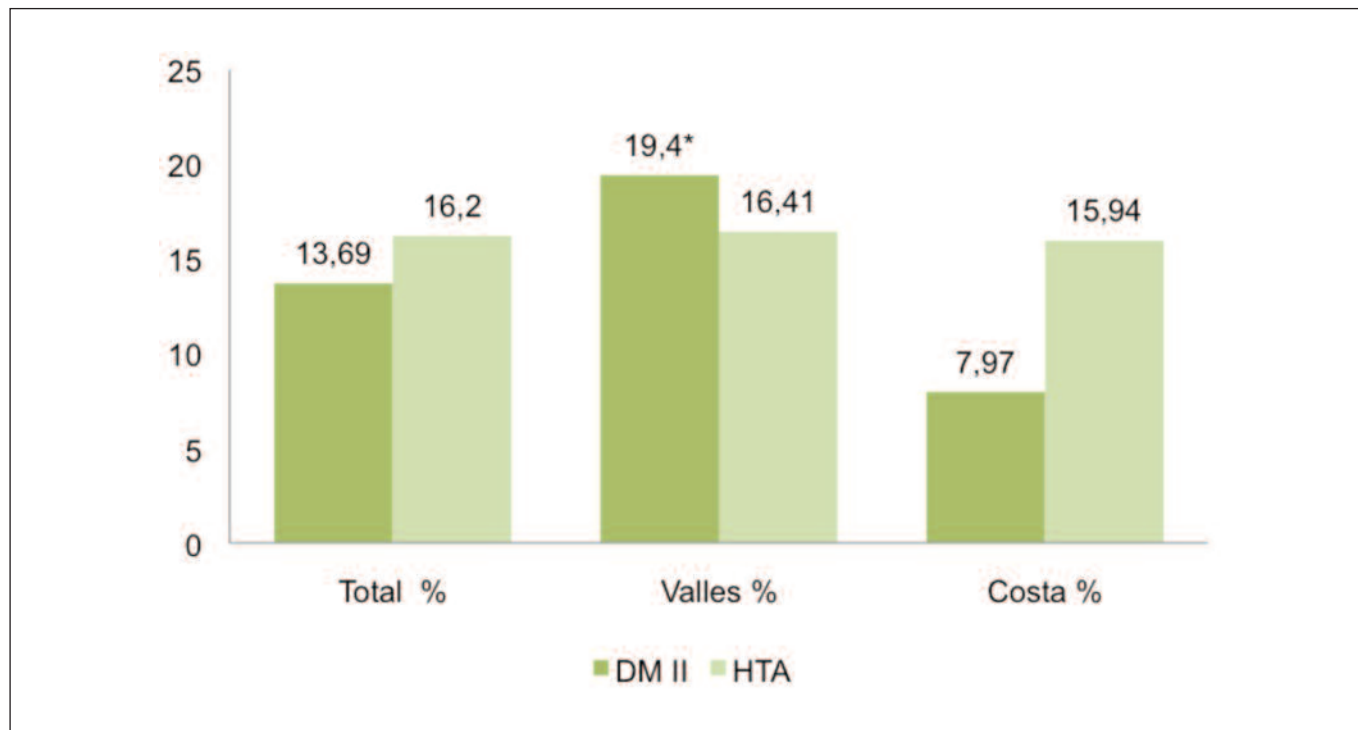
La hipertensión arterial se encuentra en el 16,2% de nuestra población, la mitad de lo esperado según el ENSANUT 2012^{20h} sobre datos obtenidos de los reportes de atención primaria que fue de un 31,5% y superior al 11,7% para la población general oaxaqueña²⁰ⁱ. La distribución entre valles y litoral fue de un 16.41% para los habitantes en altura frente al 15.94% de la costa (DE= 0,22) esta diferencia no significativa, no fue la esperada según la argumentación teórica. Gráfico 2.

En México, un 9.17% de adultos ha recibido un diagnóstico de diabetes, con resultados heterogéneos entre estados

Gráfico 1. DM II y datos antropométricos.



Del análisis de los datos más relevantes obtenidos son que la DM 2 depende de la altura ($p = .002079$ significativa) y que el debut en la patología es mayor en la costa. El IMC también desciende en la costa situándose en el sobrepeso y en la altura que coloca a los sujetos en el rango de la obesidad.

Gráfico 2. Porcentaje de DM II e HTA.

Del análisis de los datos más relevantes obtenidos son que la DM 2 depende de la altura ($p = .002079$ significativa) y que el debut en la patología es mayor en la costa. El IMC también desciende en la costa situándose en el sobrepeso y en la altura que coloca a los sujetos en el rango de la obesidad.

desde el 5.6% de Chiapas al 12.3% del Distrito Federal, con un 46.95% con diagnóstico de hipertensión relacionado. Según el Instituto Nacional de Salud Pública mexicano, en este país se estima que un 4,3% de población con comorbilidad de DM II e HTA²⁹. Hallamos la presencia de ambos padecimientos en un 10.94% de los sujetos que acuden a los servicios de nutrición -proporción mayor que la media mexicana para esta relación- distribuidos en un 6.20% para los valles -más alta que la media- y un 4.73% para la costa, resultado similar al mexicano; esta prevalencia por orografía no arroja diferencias significativas en la comorbilidad de ambas patologías, pero con tendencia a ser superior en la altura.

Para el análisis de la distribución del consumo de alimentos, utilizamos el Método de Consultas SQL para observar el comportamiento en tres categorías que nos permita examinar las coincidencias en valles y en el litoral. Los resultados en altura nos arrojan que la coincidencia de sujetos con consumo predominante en HdC ocupa el primer lugar con un 43.28%, predominio masculino y media de edad 37 años; le sigue el consumo balanceado con un 37.31%, predominio femenino y media de edad de 43,4 años, y por último un 19,40% tiene un consumo reducido, predominio femenino y 39,3 años de media.

En la costa hallamos que el 41.30% presenta un consumo balanceado de HdC, predominio femenino y media de edad

de 38,6 años, seguido de un 39.85% predominio masculino y media de edad de 28,6 años con consumo preferente de HdC y por último un 18.84% de los habitantes del litoral presentan un consumo reducido de carbohidratos, predominio femenino y 43,8 años. Tabla 1, gráfico 3.

Es en la costa donde se ha encontrado el consumo óptimo de carbohidratos más elevado y siempre inferior a su consumo en los valles. Se observa en litoral una progresión lineal en la edad de ingesta, a edades más jóvenes más uso de carbohidratos, encontrando una mayor variabilidad e la altura.

Realizamos un análisis de contingencia - χ^2 - para conocer la relación entre la diabetes tipo II y las preferencias alimentarias con la altura o costa y no hallamos una correlación significativa. La diabetes tipo II no se explica por la preferencia alimentaria en carbohidratos entre valles y litoral ($p = 0.708$). Tabla 2.

Del análisis de la correlación entre la altura y la diferencia en las preferencias alimentarias con respecto al consumo de HdC entre valles y costa no influye en la hipertensión ($p = 0.401$). Tabla 3.

Se halla la relación entre hipertensión y altura y tampoco se encuentra un resultado significativo. La HTA no tiene relación con la altura ($p = 0.638$). Tabla 4.

Tabla 1. Distribución por categorías de hábitos alimenticios.

Distribución Consumo de HdC	Altura			Litoral			
	Categorías.Alimentación	Consumo	Sexo	Edad	Consumo	Sexo	Edad
predominante		43.28%	varón	37	39.85%	varón	28.6
balanceada		37.31%	mujer	43.2	*41.30%	mujer	38.6
reducida		19.40%	mujer	39.3	18.84%	mujer	43.8

*El consumo balanceado u óptimo de HdC más prevalente se observa en la costa, con predominio femenino y una edad de 38,6. Así mismo se observa para este grupo el consumo más reducido de HdC, lo esperado tras la argumentación teórica versus el alto consumo a edades más jóvenes en altura. También en la costa a más edad desciende su consumo. En ambos grupos son las mujeres las que consumen menos carbohidratos.

Gráfico 3. Distribución de consumo de HdC.

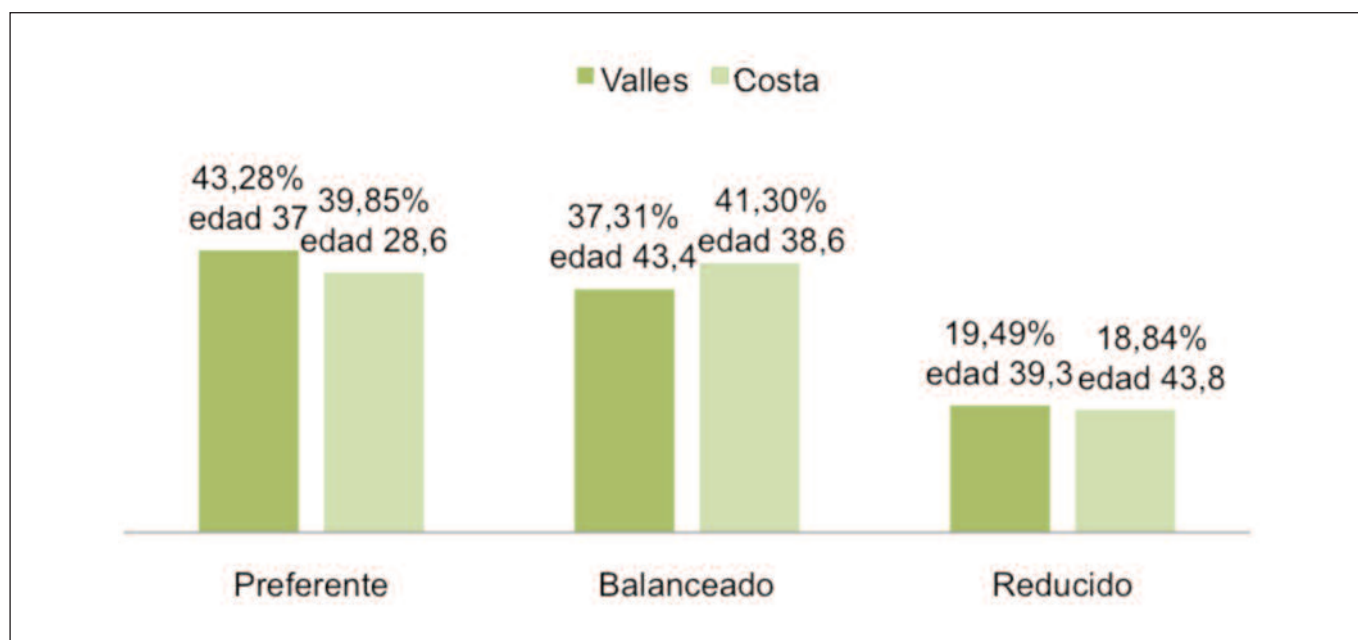


Tabla 2. Correlación entre DM II y consumo de HdC entre la altura y costa.

	Diabetes		Total
	1.00	2.00	
HdC 1.00	7	72	79
2.00	4	36	40
3.00	11	75	86
Total	22	183	205

X2 = .708 p < 0.05

El resultado para la correlación = .708, indica que no hay relación entre de DM II y consumo de HdC entre valles y litoral.

Tabla 3. Correlación entre consumo de HdC e HTA.

	Hipertensión		Total
	1.00	2.00	
HdC 1.00	13	64	79
2.00	4	36	40
3.00	12	74	86
Total	31	174	205

X2 = .401 p < 0.05

La altura y el consumo de HdC no justifica una mayor HTA. X² superior a 0.05.

Tabla 4. Correlación entre altitud/costa e hipertensión.

Tabla de contingencia Altitud * Hipertensión Recuento				
		Hipertensión		Total
		1.00	2.00	
Alti.	1.00	9	58	67
	2.00	22	116	138
Total		31	174	205
$\chi^2 = .638$ $p < 0.05$				

La relación para mayor HTA en altura vs la Costa no fue significativa.

DISCUSIÓN

En Oaxaca cerca del 10% de los habitantes son derechohabientes para el IMSS; este seguro social corresponde a asalariados por cuenta ajena y a sus familiares directos; sus usuarios se corresponden con una población de clase socioeconómica media/media-alta para el contexto de Oaxaca³⁰.

Encontramos un 13,69% de los sujetos con DM II, mientras que la prevalencia mexicana para la población general es del 7,5% -no se encuentran datos de pacientes con la afectación endocrina que acudan a los servicios de nutrición del IMSS en Oaxaca. La prevalencia para los habitantes de altura fue de un 19,40% y un 7,97% en el litoral. En nuestro estudio la diabetes depende de la altura ($p=0.021$), sin embargo los resultados no muestran que haya una asociación de un mayor consumo de HdC y la aparición de DM II en los habitantes de los valles ($p=0.708$) con respecto al litoral. Aunque no se hallaran diferencias estadísticas significativas en el consumo predominante de HdC entre ambas poblaciones (43,28% en altura versus 39,85% en costa) un 3,43 p.p. de diferencia indican una tendencia en los habitantes de los valles a mayor consumo de carbohidratos, tal y como se anuncia en la argumentación teórica^{11,12,14}. Por otro lado, en el litoral aparece una disminución progresiva del consumo según se avanza en edad ya que con una media de edad de 28,6 años es cuando ocurre su mayor consumo, le sigue con 38,6 años un consumo balanceado en el 41,30% de la población y con 43,8 años un 18,84% de los sujetos para el reducido ($DE=7,6$); mientras que en los valles no se encuentra una desviación significativa en la edad entre las tres categorías ($DE=3,1$).

La HTA con un 16,41% no es la esperada tomando en cuenta la media mexicana del 31,1% para la población general mayor de 20 años, este resultado inferior puede explicarse por la recogida de datos en centros de nutrición y no en atención primaria. Tampoco la HTA depende de la altura ($p=0.638$) a pesar de la argumentación teórica, con una diferencia no significativa entre litoral y la montaña ($DE= 0,22$).

Con respecto a la comorbilidad de las dos afecciones estudiadas (HTA más DM II) la hallamos en un 10,94% frente al 4,3% esperado, aunque esta es superior cuando se relacionan las dos patologías en la altura 6,20% y de 4,73% en la costa, similar a la media mexicana. La hipertensión tampoco depende del consumo de HdC ($p=0.401$). Del análisis de lo observado se concluye que la DM II no depende del consumo de HdC, que la altura en nuestro estudio no previene la DM II. El consumo balanceado de HdC se encuentra en mayor proporción en los habitantes del litoral, por lo que el menor número de casos en la costa también puede estar influido por este consumo óptimo. Interpretando los datos antropométricos, se destaca el debut en el trastorno endocrino en el litoral de 43 años similar a la población general entre 40-45; sin embargo esta edad de inicio desciende hasta los 33,4 en los valles. Con respecto al IMC es de 36 para la altura, situándose este resultado en el rango del obesidad ($IMC \geq 30$) y de 30,8 para la costa, índice situado en el rango del sobrepeso ($IMC=25-29.99$) con 5,2 p.p de diferencia y una $DE=2.6$.

CONCLUSIÓN

En la aparición de la diabetes tipo 2 juegan factores genéticos, socioculturales y socioeconómicos como los hábitos alimentarios²³; en esta investigación nos centramos en la orografía como un factor ambiental que provoca necesidades adaptativas al organismo como el mayor consumo de HdC, situación a tener en cuenta ante el abordaje de la prevención e intervención de esta patología endocrina. En este estudio la DM II dependió de la altura, frente a la argumentación teórica que propone lo contrario, no se encontró una asociación significativa del consumo de carbohidratos entre los habitantes de los valles en relación a los habitantes de la costa.

Tampoco hemos encontrado que la altura, como factor orográfico que predispone a un incremento de la presión sanguínea, esté influyendo en la muestra seleccionada al no encontrar diferencias significativas entre el litoral y la montaña para la prevalencia de la HTA.

Sin embargo, en la costa aparece una disminución del consumo de HdC a medida que se avanza en edad, siendo mayor en sujetos jóvenes y decreciendo en sujetos de mayor edad; así mismo aparece una tendencia débil a la dieta más balanceada en el litoral.

Dada la alta prevalencia de la DM II y de la HTA en México y su especial orografía, se pretendió, con este estudio breve, a través de una relación causal simple, un acercamiento al factor orográfico como variable que explicase la amplia incidencia de la DM II en este país por su relación con el consumo de carbohidratos como necesidad energética y los hábitos alimentarios idiosincráticos. Quedan abiertas varias incógnitas a desarrollar que ameritan estudios multidisciplinarios donde se incluyan diseños de investigación experimental, etnográfica, etc. con el fin último de obtener nuevas herra-

mientas para el abordaje e intervención en estos padecimientos como es la adaptación de la dieta a la región y sus características biopsicosociales.

Ya que la relación de la diabetes y el estilo de vida como son los hábitos alimentarios es indiscutible, sí vivir en poblaciones de altura previene la diabetes por razones de adaptación morfológica, que en nuestro estudio encontremos que la afectación endocrina dependa de la altura, el debut en la enfermedad a edades jóvenes y que la nutrición no explica la ocurrencia del incremento del proceso endocrino en los valles de Oaxaca, estado donde conviven varios grupos amerindios y siendo un estado con una alta prevalencia de diabetes, queda por demostrar la influencia del genotipo económico (Thrifty Genotype hypothesis) en la población indígena lo que podría estar explicando la aparición de la DM, ya que en el litoral –con menor población indígena- y similar nutrición, presenta menor presencia de DM II.

BIBLIOGRAFÍA

1. Woolcott, OO., Castillo, OA., Bergman, RN. Sobrepeso y obesidad en pobladores de la altura. *Revista Peruana de Epidemiología*. 2012, enero-abril; vol. 16, núm. 1, pp. 01-05.
2. Gonzales, GF. Metabolismo en las grandes alturas. *Acta Andina*. 2001; 9 (1-2): 31-42.
3. Jaime, E; Villena, C. *Acta Andina*. 1998; 7(2): 95-103.
4. Forbes, WH. Blood sugar and glucose tolerance at high altitude. *Am. J. Physiol* 1936; 116: 309.
5. Barnholt KE, Hoffman AR, Rock PB, Muza SR, Fulco CS, Braun B, Holloway I, Mazzeo RS, Cymerman A, Friedlander AL. Endocrine responses to acute and chronic high-altitude exposure (4,300 meters): modulating effects of caloric restriction. *AM J Physiol Endocrinol Metab*. 2006 jun; 290(6):e1078-88. epub 2005 dec 27.
6. Picón-Reátegui E. Basal metabolic rate and body composition at high altitudes. *J. Appl. Physiol* 1961; 16: 431-434.
7. Llerena LA, Pretell EA, Montoya C, et al. Glicemia y ácidos grasos no esterificados (AGNE) en cambios agudos de altitud. 111 Congreso Boliv. *Endocrinol*. 1971. Caracas, Venezuela.
8. Picón-Reátegui E. Studies on the metabolism of carbohydrate at sea level and high altitude. *Metabolism*.1962; 11:1148.
9. Picón-Reátegui E. Efecto de la exposición crónica a la altura sobre el metabolismo de los hidratos de carbono. *Arch. Inst. Biol. Andina* 1966; 5: 255-285.
10. Hochachka PW, Stanley C, McKenzie DC, y col. Enzyme mechanisms for pyruvate-to-lactate flux attenuation: A study of Sherpas, Quechuas, and Hummingbirds. *Int. J. Sports Med* 11SI1992; 19-SI22.
11. Picón Reátegui E Intravenous glucose tolerance test at sea level and at high altitude. *J. Clin Endocrinol. Metab* 1963; 23: 1256.
12. Villena, JE. Diabetes Mellitus in Peru. *Annals of Global Health*. 2015-11. (Consultado: 13/01/2016). Disponible en: [http://www.annalsoftglobalhealth.org/article/S2214-9996\(15\)01315-6/fulltext](http://www.annalsoftglobalhealth.org/article/S2214-9996(15)01315-6/fulltext).
13. Woolcott OO, Castillo OA. Metabolismo de la glucosa en el habitante de la altura: Replanteando Evidencias. *Arch Biolandina* 2008; 14(1):51-62.
14. Woolcott OO, Castillo A, Gutierrez, C. Elashoff RM, Stefanovski D, Bergman RN. Inverse Association Between Diabetes and Altitude: A Cross-Sectional Study in the Adult Population of the United States. *Obesity*. 2014. Vol.22 n. 9: 2080-2094.
15. Sherpa LY, Deji, Stigum H, Chongsuvivatwong V, Nafstad P, Bjertness E. Prevalence of metabolic syndrome and common metabolic components in high altitude farmers and herdsmen at 3700 m in Tibet. *High Alt Med Biol*. 2013 Mar;14(1):37-44. doi: 10.1089/ham.2012.1051.
16. Wolfel EE, Selland MA, Mazzeo RS, Reeves JT. Systemic hypertension at 4,300m is related to sympathoadrenal activity. *JAppl Physiol* 1994; 76: 1643-1650.
17. Khalid MEM, Ali ME, Ahmed MEK, et al. Pattern of among high and low altitude residents of southern Saudi Arabia. *J Hum Hypertens*. 1994;8;756-769.
18. Landsberg L. Insulin-mediated sympathetic stimulation: Role in the pathogenesis of obesity-related hypertension (or, how insulin affects blood pressure, and why). *J Hypertens* 2001; 19: 523-528.
19. Díaz A, Yumpo, D. Complicaciones de la HTA en la altura. *Revista Peruana de Cardiología: Enero - Abril 1996; XXII (1): 23-9* (Consultado el 2016-ene) Disponible en: http://sisbib.unm-sm.edu.pe/bvrevistas/cardiologia/v22_n1/complicaciones.htm.
20. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales [monografía en internet]. Cuernavaca, Morelos: INSP, 2012 [Consultado 2015 octubre-dic.]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>. <http://ensanut.insp.mx/informes/Oaxaca-OCT.pdf>.
21. American Diabetes Association. Plan de alimentación para la diabetes y una alimentación sana (Consultado el 09/02/2016) <http://www.diabetes.org/es/alimentos-y-actividad-fisica/alimentos/planificacion-de-las-comidas/plan-de-alimentacion-para-la.html>.
22. Moore LG, Niermeyer S, Zamudio S. Human adaptation to high altitude: regional and lifecycle perspectives. *AM J Phys Anthropol* 1998;suppl 27:25-64.
23. Miramontes MM. Incumplimiento de la dieta en diabéticos: causas y efectos en la salud. Amazon: eBooks Kindle. 2016.
24. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2015 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.— México: INEGI, c2015. Consultado el 11 /05/2016. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/aegeum/2015/702825077280.pdf.
25. Instituto Mexicano del Seguro Social. Guía de Alimentos para la población mexicana. IMSS 2011(Consultado en 2013-may) Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guia-alimentos.pdf>.

26. Instituto de Nutrición y salud de Kellogs. Plan de Alimentación. INSK. 2011 (Consultado en 2013 may) Disponible en: https://www.insk.com/media/207387/plan_alimentacion_final2011.pdf.
27. Organización Panamericana de la Salud. *Rev Panam Salud Pública*. 2003 vol.14 n.6 Washington Dec. (Consultado el 2016-en). Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892003001100010.
28. Hillier, TA, et al. Complications in young adults with early-onset type 2 diabetes: losing the relative protection of youth. *Diabetes Care* 2003;26: 2999–3005.
29. Hernández-Ávila, M., Gutiérrez, JP, Reynoso-Noverón, N. Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia *Salud Pública Méx* 2013; Vol. 55(sup 2):129-136.
30. Miramontes, MM. Mora, MR. Estudio descriptivo del Estado Cognitivo en Adultos Mayores en condiciones de marginalidad: Influencia del contexto biopsicosocial en la manifestación del Deterioro Cognitivo Leve. *Psiquiatría.com*. 2015. Vol 19 (consultado en 2015-nov) Disponible en: <http://www.psiquiatria.com/revistas/index.php/psicologiacom/article/view/1685/0>.