

# IMPACTO DE SUPLEMENTACIÓN DE ZINC EN LOS NIVELES SÉRICOS DE GLUCOSA EN PERSONAS CON OBESIDAD.

Impact of Zinc supplementation on serum glucose levels in people with obesity

Erika Yanet Portillo Siqueiros<sup>1</sup>; **Dra. Lorena Realivazquez Pérez<sup>2</sup>**;

<sup>1</sup> Nutrióloga. Maestra en Salud en el trabajo. Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Enfermería y Nutriología. Chihuahua, Chihuahua, México. E-mail: [yportillo@uach.mx](mailto:yportillo@uach.mx) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5636-0628>.

<sup>2</sup> Enfermera. Doctora en Ciencias de Enfermería. Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Enfermería y Nutriología. Chihuahua, Chihuahua, México. E-mail: [lrealivazquez@uach.mx](mailto:lrealivazquez@uach.mx) ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9099-5720>

[lrealivazquez@uach.mx](mailto:lrealivazquez@uach.mx)

Celular: 614 136 08 50

## RESUMEN

**Introducción:** En el estado diabético humano se reportan alteraciones en el metabolismo del Zinc y otros elementos traza, confirmando la necesidad de un balance mineral para lograr un estado saludable, ya que juega un papel importante en la patogénesis de la resistencia a la insulina, diabetes, síndrome metabólico y trastornos cardiovasculares, entre otras enfermedades. **Objetivo:** Conocer si la suplementación con zinc sirve como terapia conjunta para el control de los niveles de glucosa en sangre en personas adultas con obesidad **Método:** Se realizó un estudio descriptivo experimental de corte transversal en personas con obesidad, de la ciudad de Chihuahua, Chih., México. Previo consentimiento informado se recolectaron muestras sanguíneas con ayuno anticipado de doce horas al inicio del estudio y a los 60 días después de la intervención de suplementación con zinc. **Resultados:** La muestra fue integrada por 21 participantes de entre 18 a 50 años de edad, de los cuales el 66.6% corresponde a mujeres, de las cuales el 37.7% presentan un rango de obesidad grado III y el 42.8% de los hombres con grado II y III respectivamente. Se encontró una diferencia en la glucemia antes y después de la suplementación de zinc, la cual manifestó una ligera pero contundente disminución. **Conclusión:** Esta investigación permitió reconocer que una dosis regular de zinc durante varias semanas activa en los diabéticos la producción de insulina restante que necesitan y consigue estabilizar los niveles sanguíneos de glucosa.

**Descriptores:** Suplementación de zinc; Diabetes tipo II; Obesidad

## ABSTRACT

**Introduction:** In the human diabetic state, alterations in the metabolism of Zinc and other trace elements are reported, confirming the need for a mineral balance to achieve a healthy state, since it plays an important role in the pathogenesis of insulin resistance, diabetes, metabolic syndrome and cardiovascular disorders, among other diseases. **Objective:** To know if zinc supplementation serves as a joint therapy for the control of blood glucose levels in obese adults. **Method:** An experimental descriptive cross-sectional study was carried out in obese people from the city of Chihuahua, Chih., Mexico. Prior informed consent, blood samples were collected with anticipated fasting for twelve hours at the beginning of the study and 60 days after the zinc supplementation intervention. **Results:** The sample was made up of 21 participants between 18 and 50 years of age, of which 66.6% correspond to women, of which 37.7% have a range of obesity grade III and 42.8% of men with grade III. II and III. A difference was found in blood glucose before and after zinc supplementation, which showed a slight but strong decrease. **Conclusion:** This research allowed us to recognize that a regular dose of zinc for several weeks activates in diabetics the production of the remaining insulin they need and manages to stabilize blood glucose levels.

**Descriptors:** Zinc supplementation; Type II diabetes; Obesity

## INTRODUCCIÓN

La nutrición es uno de los principales determinantes de la salud; una correcta alimentación es fundamental para el bienestar físico, mental, funcional y social de los individuos, es apoyo fundamental para la prevención y control de enfermedades crónicas.

Durante las últimas décadas, América Latina ha experimentado transformaciones socioeconómicas y demográficas que han modificado los patrones alimentarios y la actividad física en las poblaciones del mundo, dando como resultado estilos de vida diferentes y algunos no saludables que influyen en la conducta alimentaria y con ello el desarrollo del sobrepeso y obesidad, así como las enfermedades crónicas no transmisibles.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), reportó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad ha aumentado considerablemente durante los últimos años, donde existen más de 850 millones de personas con este padecimiento y como consecuencia de ello a nivel mundial, cada año mueren mínimo un total de 3 millones de personas por enfermedades

relacionadas a esta causa. (OMS 2020:2020)

En México, la obesidad en adultos ocupa el segundo lugar en problemas de salud, y se le atribuye que el 54% de los mexicanos mueren a causa de enfermedades relacionadas a ésta.(ENSANUT, 2018)

Específicamente el Estado de Chihuahua ocupa el primer lugar a nivel nacional en obesidad, según estudios hechos en el año 2018; el 60% de la población chihuahuense registró un índice de Masa Corporal (IMC) por encima de lo que es considerado un peso saludable. Para diciembre del año 2019, se registró que el 70% de la población chihuahuense padecía de sobrepeso y obesidad, estimando que para el año actual 2020, crecería hasta el 90% estableciendo que 9 de cada 10 personas padecen sobrepeso y obesidad. (Medina, 2019 ) El sobrepeso y la obesidad son cofactores de riesgo para desarrollar diabetes mellitus (DM). El 90% de los casos de DM están relacionados con estos desajustes metabólicos. En México representa la segunda causa de muerte, teniendo la tasa

más alta de ingresos hospitalarios, causando cerca de 83,000 muertes en el país. (Camhaji, 2014)

Dentro de los tratamientos para la DM se encuentran medicamentos, acompañados de un régimen alimenticio adecuado y actividad física, con la finalidad de mantener y controlar los niveles de glucosa en sangre dentro de los estándares normales evitando complicaciones asociadas. En este sentido, el gremio científico ha direccionado sus investigaciones en la nutrición, apoyándose en micronutrientes como lo es el zinc, elemento del cual se han encontrado múltiples hallazgos favorecedores para la salud, es considerado como uno de los minerales más esenciales y abundantes en el cuerpo humano. (Weller, 2017) Este mineral llamado zinc desempeña una función fundamental en la acción de la insulina y, en teoría, los suplementos de zinc utilizados por los pacientes con resistencia a la insulina podrían prevenir la aparición de la DM.(Meléndez, 2015).

La importancia biológica del zinc ha sido demostrada desde muchos años atrás. Posee propiedades químicas importantes en múltiples procesos metabólicos y es especial en un desarrollo y crecimiento adecuado. Este oligoelemento polielemento se relaciona con más de 300 reacciones bioquímicas y fisiológicas del cuerpo humano, interviniendo en funciones de inmunidad, reparación celular, producción de proteínas y funciona como receptor de insulina.<sup>9</sup> Por sus grandes bondades metabólicas este oligoelemento se considera como un posible modulador en la expresión de los niveles de glucémicos de los individuos con obesidad.

Por lo anterior el objetivo de esta investigación fue conocer si la suplementación con zinc sirve como terapia conjunta para el control de los niveles de glucosa en sangre en personas adultas con obesidad, siendo este último un factor desencadenante en el desarrollo de la DM...

## MÉTODO

El diseño del estudio fue descriptivo experimental de corte transversal en personas adultas con obesidad, de la ciudad de Chihuahua, Chih., México. Se realizó una invitación abierta con los criterios de selección de la muestra en la estación radiofónica (105.3 FM), de la Universidad Autónoma de Chihuahua dentro del programa “Mesón de la Salud”. La intervención se llevó a cabo en 14 mujeres de entre 18 y 40 años de edad y 7 hombres de entre 18 y 50 años de edad, utilizando como criterio de inclusión el tener  $\geq 20$  Kg por arriba de su peso normal y/o ideal para su talla, no presentar alguna patología que incluya en su tratamiento el consumo de medicamentos antiinflamatorios, esteroides, quimioterapéuticos, radioterapéuticos y anoréxicos. Una vez que se cumplió con lo anterior se recaudó la firma de consentimiento informado de cada uno de los participantes, se recolectaron muestras sanguíneas con ayuno anticipado de doce horas al inicio del estudio y a los 60 días después de la suplementación con zinc, la muestra fue etiquetada de manera consecutiva para cada participante como hombre (Hp01, 02, 03, etc.) y como mujer (Mp01, 02, 03, etc.). Las muestras fueron almacenadas en tubos vacutainer como rojo, los cuales

previamente fueron preparados con anticoagulante, para posteriormente realizar el centrifugado para la separación de suero.

Para el peso y talla de los participantes se obtuvieron por medio de la báscula clínica marca Nuevo León modelo Clínica 160 y un estadímetro de pared marca SEGA®, para estas mediciones se utilizó la técnica de la Sociedad Internacional para el Avance de la cineantropometría (ISAK), (Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría, 2013) el peso ideal o teórico fue calculado mediante la fórmula de Gastelum (Mujer:  $Talla(cm)-152/2,5 \times 2,25 + 45$ ; Hombre:  $Talla (cm)-152/2.75 + 48$ ) en ambos sexos se ajustó su peso ideal con la constante indicada para la edad de los participante (+0.08% por década), posterior a este cálculo se determinó el estadio de la obesidad para proceder a la selección de los participantes. Para la suplementación del zinc, se tomó en cuenta la ingesta diaria máxima recomendada, para la elaboración de los encapsulados. (García-Casal., et al 2006) El manejo y cuantificación del elemento de estudio fue vigilado por el profesional químico del laboratorio de Microbiología y Bioquímica de la Facultad de Enfermería y Nutriología de la Universidad Autónoma de

Chihuahua. El tiempo de exposición al oligoelemento (Zinc) fue de 60 días, el consumo prescrito para este mineral fue por la mañana después de sus primeros alimentos. La dotación de los encapsulados se dividió en cuatro etapas de 15 días cada una para llevar a cabo el seguimiento, resurtido, vigilancia estrecha y posibles efectos alérgicos o de intolerancia en el consumo del suplemento. Para obtener los resultados se llevó a cabo análisis descriptivo, donde se reportaron medias y desviaciones estándar de las variables continuas para visualizar la distribución normal de medianas con valores mínimo y máximo. Las variables categóricas se reportan mediante frecuencias relativas y las variables nominales mediante porcentajes. Se validaron estadísticamente la suplementación de zinc sobre la disminución

## RESULTADOS

La muestra fue integrada por 24 participantes, tres de ellos declinaron en el periodo de suplementación. La población dominante fue la femenina con casi un 67 %, la media para la edad y talla en este grupo de población fue 35 años ( $\pm 10,6$ ) y 170 cm ( $\pm 10,69$ ) respectivamente. Se encontró que la obesidad calculada por las constantes del Índice de Masa Corporal (IMC) según la

de la glucosa sanguínea, se utilizó una prueba de hipótesis tipo II para muestras dependientes o pareadas empleando el paquete estadístico del SPSS versión 20, se realizó análisis de medias dependientes o pareadas con el objetivo de evaluar el antes y después de recibir el tratamiento. Para el análisis descriptivo se realizó una prueba de homogeneidad para considerar si el uso del zinc y niveles de glucosa en sangre tiene relación entre ellas y otras variables, buscando la significancia de 0.05.

La investigación se apegó en todo momento a los principios éticos de beneficencia y no maleficencia, así como lo dispuesto en la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud, se buscó proteger la vida, la dignidad, la integridad e intimidad. (LGS, 2021).

OMS (2020) en relación con el sexo (tabla1), el 35.7% del sexo femenino presentó un rango de obesidad grado I ( $30.0 - 34.9 \text{ kg/m}^2$ ), seguido del 28.6% en grado II ( $35.0-39.9 \text{ kg/m}^2$ ) y el 35.7% en grado III ( $40 \text{ kg/m}^2$ ). Para el sexo masculino se encontró que el 14.3% presentó obesidad grado I ( $30.0 - 34.9 \text{ kg/m}^2$ ), y en igualdad de obesidad grado II y III con un 42.8% ( $35.0 - 39.9 \text{ kg/m}^2$ ).

Tabla 1.

Distribución de la población por sexo y su relación con el IMC

Grados de Obesidad	Femenino		Masculino	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Obesidad Grado I (30.0 – 34.9 kg/m <sup>2</sup> )	5	35.7	1	14.3
Obesidad Grado II (35.0 – 39.9 kg/m <sup>2</sup> )	4	28.6	3	42.8
Obesidad Grado III (<40 kg/m <sup>2</sup> )	5	35.7	3	42.8
Total	14	100	7	100

Fuente: Directa

*n* =21

En la primera colecta de muestras recaudadas en el sexo masculino el valor mínimo en la cuantificación glucémica fue de 98.43 m/dL y el máximo de 143.13 mg/dL, se observó una media de 122.69 m/dl ( $DE \pm 16.21$ ); Después

del periodo de suplementación en este mismo género se encontró un valor mínimo de 82.57 mg/dL, un máximo de 111.93 mg/dl, con una media de 100.86 mg/dl ( $DE \pm 9.1$ ) (tabla 2).

Tabla 2

Cuantificación de glucosa por sexo, antes y después de la suplementación con zinc

	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Valor Mínimo</i>	<i>Valor Máximo</i>
Primera toma de Glucosa				
Femenino	112.48	11.98	98.24	135.40
Masculino	122.69	16.21	98.43	143.17
Segunda toma de Glucosa				
Femenino	94.16	18.54	72.52	146.31
Masculino	100.86	9.17	82.57	111.93

Fuente: Directa

*n* =21

La relación para al sexo femenino se encontró que el valor mínimo en la cuantificación glucémica fue de 98.24 m/dL y el máximo de 135.40 mg/dL, se observó una media de 112.48 m/dL ( $DE \pm 11.98$ ). Después del periodo de suplementación para este grupo el valor mínimo fue 72.52 mg/dL, un máximo de 146.31 mg/dL, con una media de 94.16 ( $DE \pm 18.54$ ). Dentro de las co-variables consideradas se encontró que el peso para el

sexo masculino obtuvo un valor mínimo de 94.70 kg y el máximo de 162.60 kg, una media de 129.90 kg, ( $DE \pm 23.09$ ). Después del periodo de suplementación con zinc el valor mínimo para esta misma variable fue de 95.80 kg, el valor máximo de 162.60 kg, una media de 129.80 kg ( $DE \pm 22.78$ ). Lo encontrado en el sexo femenino en relación a la variable peso el valor mínimo fue de 67.70 kg, un valor máximo de 129.30 kg, una media

de 101.12 kg ( $DE \pm 18.79$ ), para este mismo referente, pero después del periodo de suplementación el valor mínimo encontrado

fue de 65.60 kg, el valor máximo fue de 132.70 kg, una media de 101.80 kg ( $DE \pm 19.70$ ) (tabla 3).

Tabla 3  
Cuantificación del peso por sexo, antes y después de la suplementación con zinc

Peso antes de la suplementación con zinc				
	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Valor Mínimo</i>	<i>Valor Máximo</i>
Femenino	101.12	18.79	67.70	129.30
Masculino	129.90	23.09	94.70	162.60
Peso después de la suplementación con zinc				
Femenino	101.80	18.54	65.60	132.70
Masculino	129.80	29.36	95.80	161.00

Fuente: Directa

$n = 21$

Una vez determinados los valores de peso y glucosa antes y después de la suplementación con zinc se procedió a realizar una prueba de

medias dependientes o pareadas y lograr comparar los resultados y encontrar la correlación de las mismas (Tabla 4).

Tabla 4  
Resultados de prueba de muestras dependientes o pareadas para glucosa y peso antes y después de la suplementación con zinc

	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>IC</i>		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Valor de p</i>
			Valor Mínimo	Valor Máximo			
Glucosa antes y después de la suplementación.	19.49	17.06	11.72	27.25	5.233	20	.001
Peso antes y después de la suplementación.	-0.20	1.97	-1.10	0.68	-.487	20	.632

Fuente: Directa

$n = 21$

Esta prueba permitió constatar en el caso de la glucosa sanguínea una diferencia estadísticamente significativa al presentarse antes y después de la suplementación de zinc

( $t = 5.233$ ;  $p = .001$ ). Con relación al peso no se presentó diferencia significativa ( $t = -.487$ ;  $p = .632$ ).

## DISCUSION

Esta investigación permitió un acercamiento para conocer la relación entre la diabetes tipo

II, la obesidad y los niveles de zinc en el organismo, este último como uno de los

elementos más importantes en la nutrición y en la salud de los humanos, pues desempeña un papel importante en algunos procesos metabólicos. En esta relación compleja, la diabetes afecta la homeostasis del zinc de diversas maneras, aunque lo más probable es que sea la hiperglucemia, más que cualquier lesión primaria relacionada con la diabetes, la responsable del aumento de la pérdida urinaria y la disminución del zinc corporal total.(Chausmer, 2013).

El papel de la deficiencia de zinc, que podría, al menos potencialmente, exacerbar el daño inducido por las citoquinas en el ataque autoinmune que destruye las células de los islotes en la diabetes tipo 1, no está claro. Dado que el zinc desempeña un papel claro en la síntesis, almacenamiento y la secreción de insulina, así como en la integridad conformacional de la insulina en forma hexámera, la disminución del zinc, que afecta la capacidad de las células de los islotes para producir y secretar insulina, podría agravar el problema. Particularmente en la diabetes tipo 2. Varias de las complicaciones de la diabetes pueden estar relacionadas con el aumento de los oxidantes intracelulares y los radicales libres asociados con la disminución del zinc intracelular y de las enzimas antioxidantes dependientes de zinc. Parece haber una

interrelación compleja entre el zinc y la diabetes tipo 1 y tipo 2. El papel del zinc en el tratamiento clínico de la diabetes, sus complicaciones o en su prevención es, en el mejor de los casos, poco claro. (Chausmer, 2013).

El zinc posee un rol de regulador del estrés oxidativo, anti inflamatorio, síntesis proteica, apoptosis y su participación en la actividad de más de 300 enzimas. Sin embargo, sus roles más relevantes con relación a diabetes se basan en su participación en la secreción de insulina y las funciones insulino-miméticas de este micronutriente. El zinc es necesario para la síntesis, empaque y secreción de insulina en la célula  $\beta$ - pancreática.(Ruiz, 2018).

Cabe señalar que los participantes de esta investigación en su mayoría mujeres presentaron una realidad en relación a las cifras de glucosa antes y después de la intervención de suplementación del zinc, reportando una disminución significativa en los niveles de glucosa en sangre, este descenso en la media de glucosa confirma que la suplementación de zinc por un tiempo prolongado y bajo una supervisión estricta y controlada, y además de un apoyo de soporte nutricional junto con ejercicio, ayudaría de manera significativa a mejorar las

condiciones de vida tanto de hombres y mujeres con el padeciendo de diabetes tipo II, sin olvidar el impacto en la disminución de peso corporal y su poder antiinflamatorio.

Al respecto Bazánen el 2017 reporta en su investigación que la suplementación crónica con zinc a niveles fisiológicos en los pacientes evaluados no produjo una disminución significativa de la concentración plasmática de glucagón ni aumentó significativamente la expresión de ZNT-8, la secreción de insulina o la sensibilidad a la insulina. Sin embargo, los resultados de este estudio sugieren que la suplementación con zinc modifica la respuesta de las células  $\alpha$  a la insulina mediante cambios en su nivel de resistencia a esta hormona.

Al mismo tiempo la Priyanga Ranasinghe en el 2017, del Departamento de Farmacología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colombo, concluyeron en su investigación que los suplementos de zinc redujeron la glucosa en sangre y la resistencia a la insulina, y también mejoró la función de las células beta. Además, la progresión de la Esta investigación permitió reconocer que una dosis regular de zinc durante varias semanas activa en las personas con diabetes la producción de insulina restante que necesitan y consigue estabilizar los niveles

diabetes se redujo, y los efectos beneficiosos de la suplementación también en el colesterol total y LDL. Lo anterior hace reflexionar sobre la importancia de la suplementación de zinc, por lo que esta investigación es el inicio de un largo recorrido por cumplir con el objetivo de fomentar la salud y la integridad de las personas con obesidad y que padecen diabetes tipo II.

## CONCLUSIONES

Esta investigación permitió reconocer que una dosis regular de zinc durante varias semanas activa en las personas con diabetes la producción de insulina restante que necesitan y consigue estabilizar los niveles sanguíneos de glucosa. Los resultados obtenidos en este estudio estimulan a la realización de investigaciones sobre el efecto del zinc, en este sentido, sería recomendable evaluar estos datos con un mayor número de sujetos y en un contexto de mayor control metabólico, así como en estados de deficiencia nutricional de Zinc.

sanguíneos de glucosa. Los resultados obtenidos en este estudio estimulan a la realización de investigaciones sobre el efecto del zinc, en este sentido, sería recomendable evaluar estos datos con un mayor número de

sujetos y en un contexto de mayor control metabólico, así como en estados de deficiencia nutricional de Zinc.

## REFERENCIAS

- Gómez, T., Bequer, L., Molineda, Á., Molina, J. L., Álvarez, A. O., Lavastida, M., ... & Clapés, S. (2019). Beneficios de la suplementación con zinc sobre el estado metabólico, redox y de elementos traza en un modelo de diabetes moderada en ratas. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 7(2), 144-155.
- OMS. (2020). Obtenido de Obesidad y Sobre peso: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- OMS. (2020). Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de Diabetes : <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- ENSANUT (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/index.php>
- Medina, V. R. (2019). El Heraldo. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de 30 mil personas con obesidad en Chihuahua: <https://www.elheraldodechihuahua.com.mx/local/hay-30-mil-591-gorditos-en-chihuahua-noticias-de-chihuahua-4584118.html>
- Camhaji. (2014). El País. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de Día mundial de la Diabetes: <https://elpais.com/especiales/2016/dia-mundial-de-la-diabetes/>
- Weller, G. (2017). El Zinc: Oligoelemento Esencial. *Nutricion Hospitalaria*.
- Melendez, J. (2015). Cochrane. Obtenido de [https://www.cochrane.org/es/CD005525/ENDOC\\_administracion-de-suplementos-de-zinc-para-la-prevencion-de-la-diabetes-mellitus-tipo-2](https://www.cochrane.org/es/CD005525/ENDOC_administracion-de-suplementos-de-zinc-para-la-prevencion-de-la-diabetes-mellitus-tipo-2)
- Narváez, M. (2016). Dieta, ejercicio y zinc frente a la obesidad. Recuperado el 25 de Junio de 2020, de Cienciamx Noticias: [http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/salud/6743-dieta-ejercicio-y-zinc-frente-a-la-obesidad-nota?utm\\_source=newsletter\\_3237&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=dieta-ejercicio-y-zinc-frente-a-la-obesidad](http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/salud/6743-dieta-ejercicio-y-zinc-frente-a-la-obesidad-nota?utm_source=newsletter_3237&utm_medium=email&utm_campaign=dieta-ejercicio-y-zinc-frente-a-la-obesidad)
- Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. Australia: ISAK; 2006.
- García-Casal, Landaeta, Adrianza de Baptista G, Murillo Carolain, Rincón, Bou Rached, et al . Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana. *ALAN*. 2013; 63(4): 338-361. Tabla 1-2, Recomendaciones de hierro, yodo, zinc para hombre y mujeres. p.341.

Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, México [consultado el 20 de mayo del 2021]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>.

Chausmer, A. B. (2013). Zinc, Insulin and Diabetes. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.1998.10718735>

Chausmer, A. B. (2013). Journal of the American College of Nutrition . Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/>

Priyanga Ranasinghe, MBBS, del Departamento de Farmacología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colombo en Sri Lanka (2017). Los suplementos de zinc podrían disminuir la progresión de la DM2

[abs/10.1080/07315724.1998.10718735](https://doi.org/10.1080/07315724.1998.10718735)

Ruz, M. (2014). Zinc y diabetes ¿Qué hay de nuevo? Obtenido de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/articulos/163/salud>, N. y. (2018). 5 al día. Obtenido de <https://www.5aldia.org/apartado-h.php?ro=752&sm=192>

Bazan, A. F. (2017). EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ZINC SOBRE LA SECRECIÓN DE GLUCAGÓN EN DIABETES TIPO 2. Universidad de Chile, doctorado en nutrición y alimentación, 149.