

Influencia de las variedades de maíz (*Zea mays* L.) de Campeche (México) sobre la ganancia de peso en ratones

*Influence of the maize varieties *Zea mays* L. of Campeche on the weight gain in mice*

*Influência de variedades de milho (*Zea mays* L.) Campeche (México) sobre o ganho de peso em ratinhos*

DOI: <http://dx.doi.org/10.23913/ciba.v6i11.64>

Rafael Manuel de Jesús Mex-Álvarez

Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México
rafammex@uacam.mx

Patricia Margarita Garma-Quen

Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México
pamgarma@uacam.mx

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los extractos de cinco variedades de maíz cultivados en el Estado de Campeche (México) sobre el aumento del peso corporal y la cantidad de alimentos consumidos por ratones albinos machos. Se monitoreó la cantidad de agua bebida, la cantidad de alimento ingerido y el peso corporal de los ratones; tanto el consumo de agua y de alimentos no variaron en los diferentes grupos del estudio, pero el peso corporal ganado por los ratones alimentados con una dieta alta en grasas y tratados con extracto de maíz morado fue significativamente menor (36.32 %) en comparación con el grupo control (48.5 %). Este efecto fue más notorio a partir de la quinta semana del tratamiento, cuando el porcentaje de incremento de peso aumentó más pronunciadamente en los grupos controles.

Palabras clave: obesidad, alimentación, fitoquímicos.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of the extracts of five varieties of corn grown in the State of Campeche (Mexico) on the increase of body weight and the amount of food consumed by mice albino male. The amount of drink water, the amount of food ingested and the body weight of the mice were monitored; both water and food consumption did not vary in the different study groups, but the body weight gained by mice fed a diet high in fats and treated with purple corn extract was significantly lower (36.32%) compared with the control group (48.5%). This effect was most noticeable from the fifth week of treatment, when the percentage of weight gain increased more sharply in the control groups.

Key words: obesity, nutrition, phytochemicals.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de extratos de cinco variedades de milho cultivadas no estado de Campeche (México), em aumento do peso corporal e da quantidade de ratos albinos machos de alimentos consumidos. a quantidade de monitoramento beber água, a ingestão de alimentos eo peso corporal de ratos; tanto de água potável e de alimentos não variou nos diferentes grupos de estudo, mas o peso corporal adquirida por aqueles alimentados com uma dieta rica em gordura e tratada com ratos extrato de milho roxo foi significativamente menor (36,32%) em comparação com o grupo de controlo (48,5%). Este efeito foi mais perceptível a partir da quinta semana de tratamento, quando a percentagem de ganho de peso aumentou mais acentuadamente nos grupos de controle.

Palavras-chave: obesidade, nutrição, fitoquímicos.

Fecha recepción: Julio 2016

Fecha aceptación: Diciembre 2016

Introducción

La obesidad es un desorden metabólico crónico y aunque puede tener múltiples causas su origen es el desbalance entre la energía consumida y la gastada; este desequilibrio causa una excesiva acumulación de grasa, principalmente en el tejido adiposo, hígado y músculo esquelético, lo cual representa un riesgo para la salud (Adnyana et al., 2014. El-nahas et al.,

2014. Manjula et al., 2014. Yuniarto et al., 2015). La obesidad es un problema mundial de salud pública ya que es una de las principales causas que contribuyen al desarrollo de desórdenes metabólicos como diabetes tipo 2, hipertensión y enfermedades cardiovasculares (Ahmed et al., 2009. Adnyana et al., 2014. Yuniarto et al., 2015).

En la actualidad los cambios en los estilos de vida del ser humano generan la necesidad de consumir alimentos de alto contenido calórico, propiciando de esa manera el aumento de la prevalencia de obesidad. Aunque existen fármacos que se emplean en el tratamiento de la obesidad y desórdenes en el metabolismo de carbohidratos y lípidos, estos presentan diversos efectos adversos que limitan su uso, por lo que se promueve el tratamiento de la obesidad con productos naturales como una alternativa a los fármacos alopáticos (Attele et al., 2002. Lemhadri et al., 2007. Adnyana et al., 2014. El-nahas et al., 2014). Además, el tratamiento de la obesidad debe ser integral e incluir —junto con la farmacoterapia— ejercicio, una dieta balanceada y saludable, terapia conductual y modificaciones en el estilo de vida; en este sentido, el consumo de vegetales que contengan fitoquímicos como polifenoles, antocianinas y flavonoides ayudan a mejorar el estado de salud del individuo porque tienen acción antioxidante, antiinflamatoria y modulan el metabolismo de carbohidratos y lípidos (Ahmed et al., 2009. Adnyana et al., 2014. Lee et al., 2014. Manjula et al., 2014. Zaman et al., 2015).

Las variedades de maíz son fuente rica en fitoquímicos con posibles efectos benéficos para el consumidor; además el maíz es la base de la alimentación de los pueblos de América Latina, donde se consume constantemente en diversos alimentos y bebidas (López-Martínez y García-Galindo, 2009. Castañeda-Sánchez, 2011. Salinas Moreno et al., 2012. Serna Saldívar et al., 2013). Por ello el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del consumo de las variedades de maíz de Campeche (México) sobre la ganancia de peso en ratones alimentados con tres diferentes tipos de dietas (balanceada, grasa y a base de maíz).

Metodología

Las muestras de maíz empleadas en este estudio se recolectaron en el municipio de Hopelchén (Campeche, México); se obtuvieron en total cinco variedades de maíz: cuatro criollas (blanco, amarillo, rojo y morado) y una híbrida (blanca). Las muestras fueron

identificadas en la Universidad Autónoma de Campeche y posteriormente se llevó al laboratorio para su procesamiento; primero se eliminaron las impurezas y materias extrañas que contenían las mazorcas y enseguida se desgranaron manualmente; los granos se molieron y las harinas obtenidas se conservaron en recipientes de plástico secos; una porción de las harinas se maceró con etanol acuoso al 70 % durante 24 horas a temperatura ambiente, los extractos se concentraron a sequedad (primero en un rotavapor equipado con baño María a 40°C para la remoción del etanol y luego en un liofilizador a 13.3Pa por 72 h); estos extractos se conservaron en viales ámbar hasta su utilización.

En este estudio se emplearon ratones albinos (*Mus musculus*) machos de 10 semanas de edad con peso superior a 20g y acondicionamiento previo de una semana, mantenidos a 30° C y humedad ambiental relativa del 50 %, con agua y alimento purina ® *ad libitum*, con ciclos de luz-oscuridad de 12 horas. Siguiendo las indicaciones estándares de los cuidadores y cultivadores de ratones y las instrucciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 que dicta las especificaciones técnicas para la reproducción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Los animales se repartieron aleatoriamente en grupos de seis individuos; a cada grupo se le proporcionó una dieta determinada durante 60 días: en el *primer* experimento, alimento balanceado (purina ®); en el *segundo* alimento graso (mezclando el alimento balanceado con alimentos refinados con alto contenido en azúcar, triglicéridos y colesterol); en el *tercero*, harina de maíz (en forma de masa, como única fuente de alimentación). Para los dos primeros experimentos al grupo control negativo se le administró solución salina NaCl 0.85 % y a cada grupo problema se le inyectó subcutáneamente extracto de maíz a dosis de 250 mg/Kg durante el tiempo del experimento. En el experimento de dieta a base de maíz se usó como control el grupo alimentado con alimento balanceado y cada grupo problema fue alimentado con la harina de maíz respectivo. El peso de cada individuo se monitoreó semanalmente.

La medición de consumo de alimentos por los ratones se determinó colocando a cada ratón en jaulas individuales después de un ayuno de 18h, pero con acceso libre a agua, 30 minutos después de la administración del extracto se colocaron 5.0 gramos de alimento y después de una hora el alimento se reemplazó con otros 5.0 gramos de alimento; se determinó el consumo por diferencia entre el peso inicial de comida depositada y el peso

final después de un periodo de cinco horas; este procedimiento se evaluó durante siete días. El consumo de agua se determinó individualmente al medir de manera directa la cantidad de agua bebida por cada ratón empleando un bebedero.

Análisis estadístico

Para analizar los resultados de las pruebas se usó el programa computacional Statgraphics plus 5.1 ® para un examen exploratorio, los estadísticos descriptivos con que se reportan los valores son la media y una desviación estándar; los resultados de cada bioensayo se analizaron para encontrar diferencias estadísticas significativas, entre las variedades de maíz evaluadas en cada tratamiento, por un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía, seguido de una prueba de rangos múltiples que emplea el método de comparación múltiple de medias de Tukey por el procedimiento de la diferencia mínima significativa LSD, con un nivel de confianza del 95 % ($\alpha=0.05$).

Resultados y discusión

En las tablas 1, 2 y 3 se reportan los resultados del monitoreo de consumo diario de alimento y agua ingeridos por los ratones en cada tratamiento. El consumo de agua y alimento no mostró diferencia significativa intergrupalmente; pero el porcentaje de ganancia de peso sí: los ratones alimentados con comida balanceada y tratados con los extractos de maíz rojo y morado mostraron un menor aumento de peso comparados con el resto de los grupos, el grupo tratado con extracto de maíz amarillo fue el que tuvo el mayor aumento aunque no difiere estadísticamente con los tratados con extracto de maíz blanco ni con el grupo control.

Tabla 1. Cantidad de agua y alimento ingerido y porcentaje de aumento en peso del inicio a la octava semana de tratamiento con dieta de alimento balanceado.

Extracto	Alimento ingerido (g/día)	Agua ingerida (mL/día)	% Aumento peso
Morado	3.45±0.26 ^a	3.5±0.6 ^a	33.6±1.1 ^a
Rojo	3.64±0.22 ^a	3.6±0.5 ^a	32.8±1.4 ^a
Amarillo	3.62±0.24 ^a	3.2±0.4 ^a	37.7±1.3 ^b
Blanco Criollo	3.59±0.31 ^a	3.5±0.6 ^a	36.0±1.3 ^b
Híbrido Blanco	3.86±0.23 ^a	3.9±0.6 ^a	36.3±1.2 ^b
Solución salina	3.36±0.26 ^a	3.8±0.5 ^a	35.9±1.3 ^b

Resultados expresados como $X \pm SD$, letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

Esa misma tendencia se observó aunque con una mayor diferenciación en los grupos alimentados con alimento alto en grasas. A excepción del grupo tratado con extracto de maíz amarillo que ganó menos peso que los grupos tratados con extracto de maíces blancos y del grupo control, este efecto puede deberse a que el maíz amarillo contiene sustancias grasas de origen vegetal que favorecen el aumento de peso en una dieta balanceada pero que en una dieta grasa pudieran inhibir la absorción de grasas de origen animal como el colesterol (Suneetha et al., 2013. Bais et al., 2014. Sharma et al., 2014. Ezekwesili-ofili y Gwacham, 2015). En las dietas el porcentaje alto de grasas es un factor determinante e importante en el desarrollo de obesidad porque provoca una acumulación de grasa en los tejidos, aun cuando la ingesta calórica sea igual a otra dieta balanceada (Sharma et al., 2014. Ezekwesili-ofili y Gwacham, 2015).

Tabla 2. Cantidad de agua y alimento ingeridos y porcentaje de aumento en peso del inicio a la octava semana de tratamiento con dieta de alimento graso.

Extracto	Alimento ingerido	Agua ingerida	% Aumento peso
Morado	2.84±0.16 ^a	3.1±0.5 ^a	36.32±1.0 ^a
Rojo	2.95±0.14 ^a	3.2±0.4 ^a	39.6±1.3 ^a
Amarillo	2.91±0.16 ^a	3.0±0.4 ^a	43.6±1.3 ^b
Blanco Criollo	2.98±0.18 ^a	2.9±0.4 ^a	47.8±1.6 ^c
Híbrido Blanco	3.05±0.19 ^a	2.6±0.4 ^a	46.0±1.2 ^c
Solución Salina	3.07±0.16 ^a	2.9±0.3 ^a	48.5±1.4 ^c

Resultados expresados como X±SD, letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

Los resultados de los grupos alimentados con harina de maíz muestran que los ratones consumieron una cantidad ligeramente menor que cuando se suministraba el alimento balanceado o graso, posiblemente por cuestiones de palatabilidad; la cantidad de agua bebida fue similar a la de los otros grupos. El porcentaje de peso ganado fue similar en todos los grupos alimentados con harina de maíz, pero menor al grupo alimentado con alimento balanceado; la harina que se empleó en la alimentación es un cereal integral que no pierde los nutrientes contenidos en el grano, como la capa de aleurona, y proporcionan vitaminas, minerales y fitoquímicos benéficos como los lignanos y otros fitoestrógenos con propiedades anticancerígenas y cardioprotectoras (Castañeda Sánchez, 2011. Salinas Moreno et al., 2012. Serna Saldívar et al., 2013. Ezekwesili-ofili y Gwacham, 2015).

Tabla 3. Cantidad de agua y alimento ingeridos y porcentaje de aumento en peso del inicio a la octava semana de tratamiento con dieta de maíz.

Alimento	Alimento ingerido	Agua ingerida	% Aumento peso
Morado	2.51±0.26 ^a	3.8±0.5 ^a	24.6±1.4 ^a
Rojo	2.69±0.22 ^a	3.3±0.4 ^a	25.15±1.0 ^{a,b}
Amarillo	2.84±0.24 ^a	3.1±0.4 ^a	27.7±1.2 ^{b,c}
Blanco	2.78±0.31 ^a	3.7±0.5 ^a	28.1±1.5 ^b
Híbrido	2.81±0.23 ^a	3.6±0.5 ^a	26.2±1.6 ^{a,b}
Purina®	3.36±0.26 ^b	3.8±0.5 ^a	35.9±1.3 ^c

Resultados expresados como X±SD, letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

Al comparar los porcentajes de peso ganado al final del experimento en cada tratamiento se obtuvo la información de la figura 1, donde se puede apreciar que el extracto maíz morado disminuyó el aumento de peso en los ratones tratados con él, de manera particular con los alimentados con la dieta alta en grasa; los resultados obtenidos en los ratones tratados con el extracto de maíz morado fueron semejantes a los del grupo alimentado con la dieta balanceada. Los extractos de maíz rojo y amarillo ejercieron menor actividad inhibidora del aumento de peso comparada con el extracto de maíz morado pero significativa con respecto a los grupos controles (alimento graso y alimento balanceado). Los modelos animales de obesidad se utilizan para asemejar la obesidad humana con el propósito de encontrar metabolitos que se empleen en tratamientos eficaces para la disminución de peso corporal (Nukitrangsan et al., 2012. Adnyana et al., 2014. Sharma et al., 2014. Ezekwesili-ofili y Gwacham, 2015).

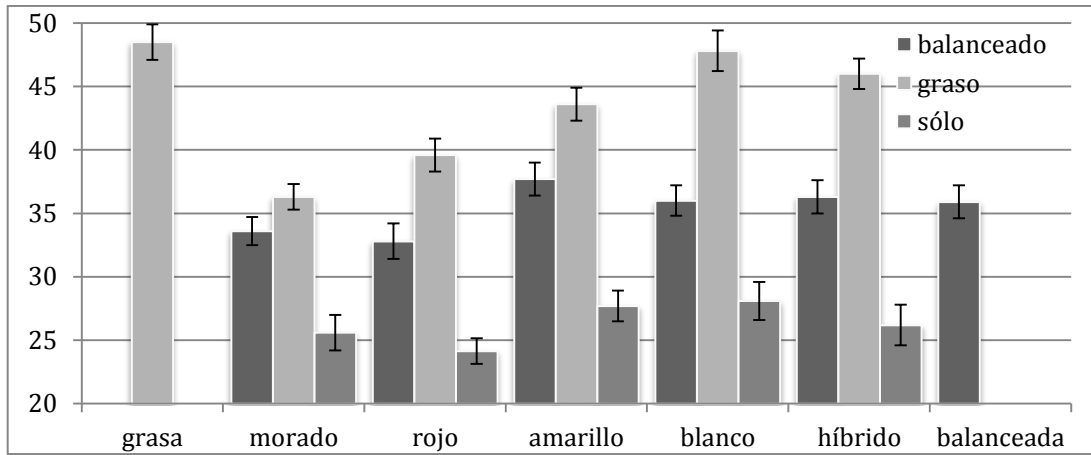


Figura 1. Porcentaje de peso ganado al final del tratamiento dietario por todos los grupos experimentales. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

Las gráficas de variación semanal de peso se muestran en las figuras 2, 3 y 4. En las diferentes dietas evaluadas la principal variación fue en el porcentaje de peso ganado al final del experimento; el comportamiento del peso en todos los individuos alimentados con alimento balanceado fue similar y no se observó un efecto significativo.

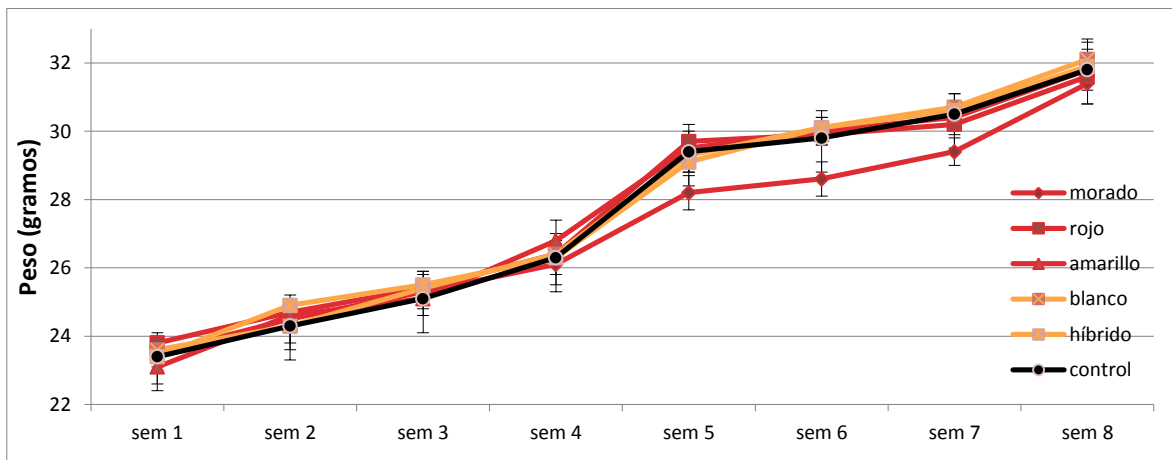


Figura 2. Variación semanal del peso de los ratones alimentados con una dieta balanceada. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

En los individuos alimentados con una dieta alta en grasas inicialmente el comportamiento del parámetro peso es similar en casi todos los casos, pero a la quinta semana empieza haber una diferenciación en la ganancia del peso; en este lapso el incremento del grupo control es mayor que en los demás grupos y el grupo tratado con extracto de maíz morado empieza a tener una menor pendiente que el resto de los tratamientos.

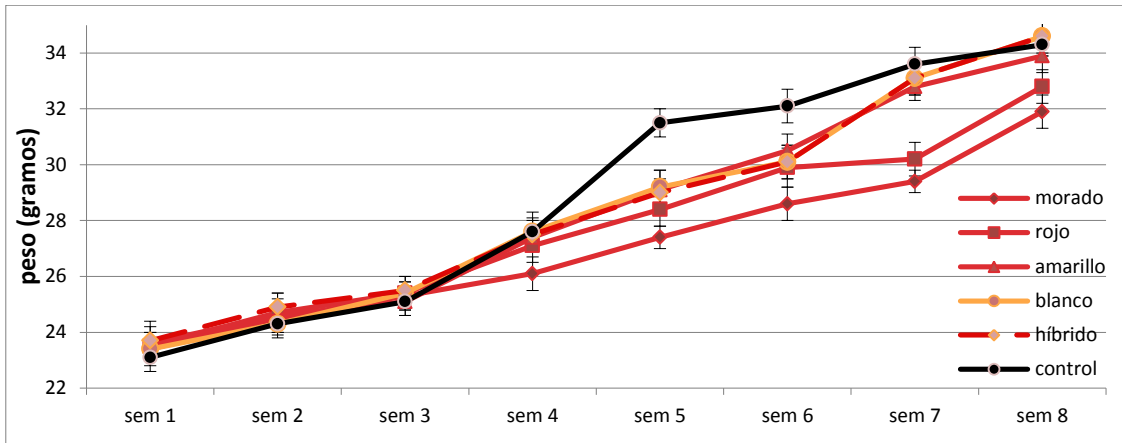


Figura 3. Variación semanal del peso de los ratones alimentados con una dieta alta en grasas. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

En los grupos alimentados con harinas integrales de maíz el incremento de peso fue menor en comparación con el grupo de alimentado con una dieta balanceada. En parte esto se debe a que la cantidad (en peso) de la harina consumida fue menor en comparación con el alimento balanceado consumido.

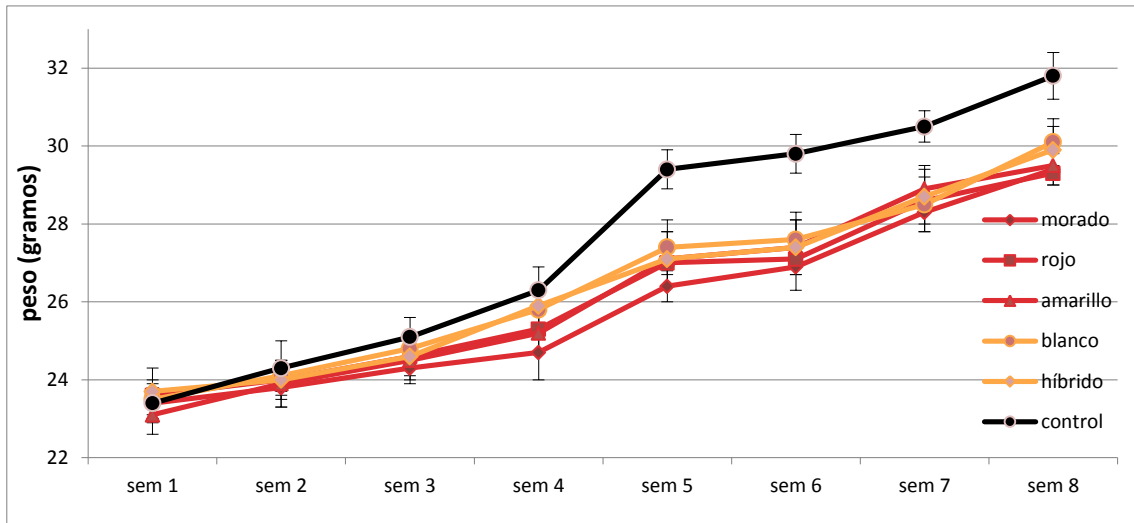


Figura 4. Variación semanal del peso de los ratones alimentados con harina de maíz. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

Debido a la propensión percibida de que los tratamientos con maíz morado tienden a disminuir la ganancia de peso en los ratones se decidió elaborar la gráfica de la figura 5 para apreciar mejor esta tendencia al comparar los grupos tratados con el maíz morado contra los grupos controles de la dieta balanceada y grasa.

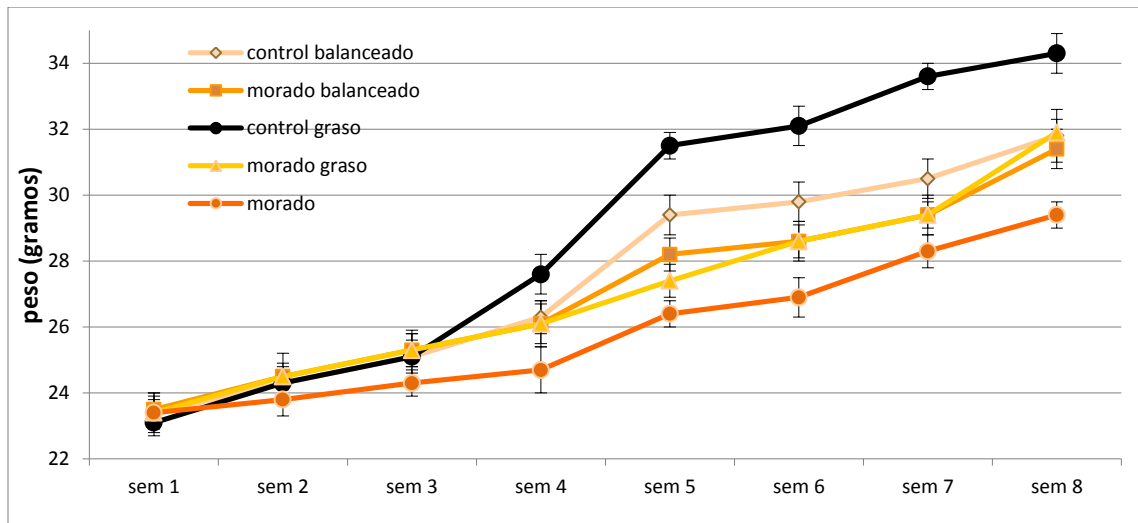


Figura 5. Variación semanal del peso de los ratones tratados con maíz morado. Fuente: Base de Datos del Estudio de las Variedades Criollas de Maíz de Campeche, UACam.

El aumento de peso corporal es consecuencia de un trastorno metabólico que conduce a la obesidad; al aumentar las calorías ingeridas y no aumentar el gasto de energía con actividad física se fomenta la aparición de la obesidad (Adnyana et al., 2014. Ezekwesili-ofili y Gwacham, 2015. Naowaboot y Wannasiri, 2016). Una medida común para combatir la obesidad es la disminución de alimentos, sin embargo, los extractos de maíz no redujeron el consumo de alimentos por lo cual la disminución porcentual de ganancia de peso se debe a otros factores, posiblemente a que los metabolitos secundarios presentes en los extractos inhiban enzimas implicadas en el metabolismo de carbohidratos o lípidos, sea para evitar su absorción o asimilación o por favorecer su consumo energético (Attele et al., 2002. Zhang et al., 2008. Ahmed et al., 2009. Naowaboot y Wannasiri, 2016).

La inducción de obesidad por una dieta rica en carbohidratos y grasas es uno de los modelos más simples y posiblemente el más semejante con el desarrollo de obesidad en los seres humanos; el consumo de un alimento de alto nivel calórico provoca un mayor almacenamiento de grasas que a su vez conduce al incremento del peso corporal (Nukitrangsan et al., 2012. Ezekwesili-ofili y Gwacham, 2015. Yuniarto et al., 2015). Igualmente, la obesidad generada por una dieta rica en grasas conduce a resistencia a la insulina que provoca una disminución de la capacidad de la insulina para regular el metabolismo de la glucosa en los tejidos periféricos; existe una gran cantidad de información científica que demuestra la asociación entre obesidad y el desequilibrio en el metabolismo de la glucosa, especialmente con la homeostasis de la insulina (Lemhadri et al., 2007. Ezekwesili-ofili y Gwacham, 2015. Naowaboot y Wannasiri, 2016).

El maíz contiene diversas sustancias fitoquímicas conocidas como nutraceuticos porque poseen actividades positivas en la salud de quienes lo consumen en su alimentación; la composición fitoquímica del grano de maíz depende de la variedad considerada pues existe una variación genotípica y fenotípica del maíz; en este aspecto los maíces criollos representan una opción atractiva por su gran diversidad fitoquímica (López-Martínez y García-Galindo, 2009. Castañeda-Sánchez, 2011. Salinas Moreno et al., 2012. Serna Saldívar et al., 2013). Todos los maíces contienen compuestos fenólicos simples, pero solamente los maíces pigmentados como el azul o morado contienen cantidades significativas de antocianinas, compuestos que ejercen diversas actividades biológicas

como antioxidantes, antibióticas, hipolipemiantes; además el maíz contiene fibra dietética y fitoesteroles que ayudan a la formación de las heces y disminuyen los niveles plasmáticos de lípidos previniendo accidentes cardiovasculares; también contiene pigmentos como los carotenoides y las xantofilas con propiedades antioxidantes y precursores de otras sustancias de interés biológico como la vitamina A (Ahmed et al., 2009. Castañeda-Sánchez, 2011. Salinas Moreno et al., 2012. Serna Saldívar et al., 2013. Suneetha et al., 2013. Bais et al., 2014. Lee et al., 2014. Zaman et al., 2015). El maíz es una opción saludable para la alimentación humana y animal por su contenido de compuestos fitoquímicos que contribuiría a conservar y mejorar el estado de salud de quien lo consume; estas propiedades nutraceuticas del maíz están relacionadas directamente con su composición fitoquímica, que a su vez depende de la variedad de maíz considerada, por eso debe fomentarse el estudio de las variedades criollas de cada región para conocer sus propiedades nutricionales, nutraceuticas y biológicas particulares (López-Martínez y García-Galindo, 2009. Castañeda-Sánchez, 2011. Salinas Moreno et al., 2012. Serna Saldívar et al., 2013).

Conclusión

De acuerdo a los datos obtenidos se observó un efecto del extracto hidroetanólico de maíz morado que disminuye la ganancia de efecto en ratones cuando fueron alimentados con una dieta alta en grasa. Este efecto es independiente de la regulación del apetito porque el consumo de alimento o agua fue similar en todos los grupos. Deben llevarse a cabo estudios posteriores para conocer los principios activos responsables del efecto y dilucidar su mecanismo de acción.

Bibliografía

- Adnyana, I. K., Sukandar, E. Y., Yuniarto, A. R. I., Finna, S. (2014). Anti.-Obesity Effect of the Pomegranate Leaves Ethanol Extract (*Punica granatum* L.) in High-Fat Diet Induced Mice. *Innovare Academic Sciences* 6(4): 4–9.
- Ahmed, Z., Chishti, M. Z., Johri, R. K., Bhagat, A. (2009). Antihyperglycemic and Antidyslipidemic Activity of Aqueous Extract of *Dioscorea bulbifera* Tubers. *Diabetologia Croatica* 38 (3) :63–72.
- Attele, A. S., Zhou, Y., Xie, J., Wu, J. A., Zhang, L., Dey, L., Y Pugh W., Rue P.A. Polonsky K.S., Yuan, C. (2002). Antidiabetic Effects of *Panax ginseng* Berry Extract and the Identification of an Effective Component. *Diabetes* (51): 1851-1858.
- Bais, S., Singh, G. S., Sharma, R. (2014). Antiobesity and Hypolipidemic Activity of *Moringa oleifera* Leaves against High Fat Diet-Induced Obesity in Rats. *Advances in Biology* (2014):1-9.
- Castañeda-Sánchez A. (2011). Propiedades Nutricionales y Antioxidantes del Maíz Azul (*Zea mays* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 5 (2): 75-83.
- El-nahas, H. A., Nabarawy, S. K. El, Abdel-hady, A. A., Abdel-hady, A. M., Raouf, H. A. A. (2014). Effect of Methanol Extracts of Three Dietary Plants Growing in Egypt on Mice Fed with High Fat Diet. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 4 (5): 104–111.
- Ezekwesili-ofili, J. O., Gwacham, N. C. (2015). Comparative Effects of Peel Extract from Nigerian Grown Citrus on Body Weight, Liver Weight and Serum Lipids in Rats Fed a High-Fat Diet. *African Journal of Biochemistry Research* 9 (9): 110–116.
- Lee, I., Kim, D. Y., & Choi, B. Y. (2014). Antioxidative Activity of Blueberry Leaf Extract Prevents High-fat Diet-induced Obesity in C57BL/6 Mice. *Journal of Cancer Prevention* 19(3): 209–215.

- Lemhadri, A., Eddouks, M., Sulpice, T., Burcelin, R. (2007). Anti-hyperglycaemic and Anti-obesity Effects of Capparis spinosa and Chamaemelum nobile Aqueous Extracts in HFD Mice. *American Journal of Pharmacology and Toxicology* 2(3): 106–110.
- López-Martínez L.H., García-Galindo H. (2009). Actividad Antioxidante de Extractos Metanólicos y Acuosa de Distintas Variedades de Maíz Mexicano. *Nova Scientia* 2(1): 51-65.
- Manjula, J., Kishore, R. N., Ganesh, M. N. (2014). Investigation of Anti-obesity Activity of Alcoholic Extract of Roots of *Carica papaya* on Obesity Induced. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 3(9): 295–301.
- Masmoudi-allouche, F., Touati, S., Mnafigui, K., Gharsallah, N. (2016). Phytochemical Profile, Antioxidant, Antibacterial, Antidiabetic and Anti-obesity Activities of Fruits and Pits from date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Grown in South of Tunisia. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 5(3): 15–22.
- Naowaboot, J., Wannasiri, S. (2016). Anti-lipogenic Effect of *Senna alata* Leaf Extract in High-Fat Diet-Induced Obese Mice. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 6 (3): 232–238.
- Nukitragan, N., Okabe, T., Toda, T. (2012). Anti-obesity Activity of *Peucedanum japonicum* Thunb Extract in Obese Diabetic Animal Model C57BL/6J Ham Slc -ob/ob Mice. *International Journal of Life Science and Medical Research* 2: 28–34.
- Salinas Moreno Y., Cruz Chávez F.J., Díaz Ortiz S.A., Castillo González F. (2012). Granos de Maíces Pigmentados de Chiapas, Características Físicas, Contenido de Antocianinas y Valor Nutracéutico. *Rev. Fitotec. Mex.* 35 (1): 33-41.
- Serna-Saldívar S.O., Gutiérrez-Urbe J.A., Mora-Rochin S., García-Lara, S. (2013). Potencial nutracéutico de los maíces criollos y cambios durante el procesamiento tradicional y con extrusión. *Rev. Fitotec. Méx.* 36 (3-A): 295-304.

- Sharma, A., Verma, S., & Prasad, S. B. (2014). Evaluation of Anti-Obesity Activity of *Convolvulus pluricaulis* Extract. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research* 6(4): 148–152.
- Suneetha, D., Banda, S. D. T., Ramesh, C., Ali, F. (2013). Progesterone Induced Obesity on Albino Mice. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 23(2): 164–169.
- Yuniarto, A., Kurnia, I., Ramadhan, M. (2015). Anti-obesity Effect of Ethanolic Extract of Jasmine flowers (*Jasminumsambac* (l)Ait) in High-Fat Diet- Induced Mice: Potent Inhibitor of Pancreatic Lipase Enzyme. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry* 4(1):18–22.
- Zaman, R., Parvez, M., Ali, S., Islam, M. (2015). Possible Anti-Obesity Activity of Methanol Extract of *Byttneria pilosa* Roxb. *Leaves. Middle-East Journal of Scietific Research* 23(8): 1585–1589.
- Zhang, J., Kang, M., Kim, M., Kim, M., Song, J., Lee, Y., Kim, J. (2008). Pancreatic lipase inhibitory activity of taraxacum officinale in vitro and in vivo. *Nutrition Research and Practice* 2 (4): 200–203.