

---

# Efectos metabólicos de *Lepidium meyenii* Walpers, “MACA” y *Lupinus mutabilis* Sweet, “CHOCHO” en ratas

METABOLIC EFFECTS OF *LIPIDIUM MEYENII* WALPERS “MACA” AND *LUPINUS MUTABILIS* SWEET, “CHOCHO” IN RATS

---

Castañeda, B<sup>(1)</sup>; Castro de la Mata, R<sup>(1)</sup>; Manrique, R<sup>(1)</sup>; Ibañez, L<sup>(1)</sup>.

## RESUMEN

El *Lepidium meyenii*, “Maca” y el *Lupinus Mutabilis* S, “Chocho”, pertenecen al grupo de plantas conocidas como nutraceuticas. El uso de la Maca, se remonta al siglo 7 AC. En la época de la conquista fue el producto más importante del agro peruano; pertenece a la familia de las Cruciferaeae (Brasicaceae). Ambas plantas son usadas, desde tiempos precolombinos, como medicinales y/o alimenticias. En el presente trabajo, evaluamos el efecto de Maca y de Lupinus, en ratas hembras Sprague Dawley, con peso corporal entre 120 y 170g, sobre los valores de hematocrito, hemoglobina, glucosa, colesterol, triglicéridos, HDL, LDL, proteínas totales, albúmina, TGO, TGP y peso corporal, después de 15 y 30 días de tratamiento.

Utilizamos 60 ratas albinas distribuidas en 3 grupos de 20 animales cada uno. Al primer grupo se le administró, por 30 días, suero fisiológico (GRUPO CONTROL). Al segundo grupo se le administró cocimiento acuoso de harina de maca, a la dosis de 500 mg/Kg y al tercer grupo, cocimiento acuoso de harina de semillas de chocho, desamargado y descascado, a las dosis de 500 mg/Kg, durante 30 días. Nuestros resultados, indican un aumento de los niveles de triglicéridos en sangre, por efecto de Lupinus (de 45.9 a 76.55 mg), a los 30 días, con respecto al control, que varió de 43.5 a 61.8 mg. Con maca, las variaciones fueron de 43,5 a 56.7 mg: asimismo, apreciamos un ligero aumento del hematocrito y la hemoglobina, a los 15 días de tratamiento, con maca. Los análisis estadísticos entre el grupo control y los tratados, con Maca y Lupinus, no fueron significativos.

## PALABRAS CLAVE

*Lepidium meyenii* Walpers, “MACA”, *Lupinus mutabilis* Sweet, “CHOCHO”, ratas, metabolismo, triglicéridos, colesterol, hematocrito, glucosa, proteínas totales, albúmina, TGO, TGP.

## ABSTRACT

*Lepidium meyenii*, “Maca” and the *Lupinus mutabilis* S, “Chocho” belong to the group of plants known as nutraceutic plants. Maca has been used since the seventh century BC and it was the most important crop in Peruvian agriculture during the sixteenth century, around the time when the Spaniards arrived to our territory. This plant belongs to the Cruciferaeae (Brasicaceae) family. Both plants (Maca and Chocho) were used in Peru, since pre Columbian times as part of the diet as well as for their medicinal properties. In these issue, we evaluated the effects of Maca and Lupinus on female Sprague Dawley rats (weight between 120 and 170 g), and we tested Hemoglobin, hematocrit, total proteins, albumin, TGO, TGP and corporal weight values after 15 and 30 days of treatment.

We used 60 albino rats, distributed in three groups of twenty animals each one. The first group was the control and received 0,9% saline solution for 30 days. The second group received Maca flour watery solution at 500 mg/kg doses and the third group received Lupinus, watery solution at 500 mg/kg doses for thirty days.

Our results showed an increase of the serum levels of triglycerides due to Lupinus (from 45.9 to 76.55mg) after 30 days in relation to the control that varied from 43.5 to 61.8mg. With Maca variations were from 43.5 to 56.7 mg. We also appreciated a slight increase of hematocrit and haemoglobin after 15 days of treatment with Maca in relation to the control group. Analyses between control and treated groups showed no statistical differences.

## KEY WORDS

*Lepidium meyenii* Walpers, “MACA”, *Lupinus mutabilis* Sweet, “CHOCHO”, rats, metabolism, lipids, proteins, carbohydrates, glucose, albumin, TGO, TGP.

---

1 Docentes investigadores del Instituto de Investigación de la FMH, USMP.

## INTRODUCCION

El Siglo XVII, estuvo marcado por el amplio uso de sustancias de origen vegetal, en el tratamiento de la patología existente, Probablemente, la más representativa fue la corteza del árbol de la quina, constituyendo el mayor aporte, del continente americano, a la medicina universal. El estudio de William Withering<sup>25</sup>, sobre la dedalera (digital), en el tratamiento de la hidropesía rebelde, de la época, constituyó un gran aporte a la medicina y a la terapéutica médica, y permitió, posteriormente, el aislamiento de los principios activos, que hoy constituyen la base del tratamiento de la insuficiencia cardíaca y las arritmias. La tragedia de la Talidomida, después de la segunda guerra mundial, en pleno siglo XX, constituyó una llamada de atención a las autoridades sanitarias, de todo el mundo, a fin de reforzar las medidas necesarias para la introducción, en el mercado, de nuevos medicamentos.

Desde la aparición del hombre en la naturaleza, las plantas han constituido la fuente más importante de medicamentos<sup>25</sup>; muchas de ellas, además de ser fuente de medicamentos, son fuente de alimentos, formando parte del gran rubro de los nutraceuticos, tal es el caso de las dos plantas utilizadas en el presente trabajo<sup>16,21,22</sup>.

Los fitoquímicos, son componentes no nutrientes, que se encuentran en las plantas y que afectan a los procesos hormonales y enzimáticos, reduciendo el riesgo de muchas enfermedades crónicas, por mecanismos aún no bien conocidos<sup>13,22,23,25</sup>. Muchos fitoquímicos, contienen estructuras de isoflavona o isoprenoide, con actividad biológica importante, al suprimir los radicales libres y conferir protección antioxidante, en el tubo digestivo. La presencia de valores elevados de triglicéridos, en sangre, así como otros componentes lipídicos (colesterol total, y fraccionado), representan factores importantes de riesgo para enfermedades cardiovasculares; por lo que, la búsqueda de diversos medios de reducir, este riesgo, es importante, y muchas plantas cumplen con estos requisitos, constituyéndose en la esperanza de miles de millones de pacientes portadores de estos males.

Otro de los flagelos de la humanidad, lo constituye la malnutrición<sup>10,16,22</sup>, principalmente en niños; por lo que existe un particular interés en los productos naturales y/o alimentos funcionales, por sus posibles efectos beneficiosos medicinales y/o nutricionales y que sean accesibles a la mayoría de la población, para poder ser utilizados por grupos de riesgo (niños, personas de la tercera edad, gestantes, convalecientes de enfermedades crónicas, etc.), así como por personas eutróficas, que buscan suplementar su dieta para incrementar su rendimiento físico y energético<sup>22</sup>.

La desnutrición es una enfermedad provocada por el insuficiente aporte de alimentos como: hidratos de carbono, grasas y proteínas. Según la UNICEF, la desnutrición, es la principal causa de muerte en lactantes y niños pequeños, en países en desarrollo. La prevención es una prioridad de la Organización Mundial de la Salud. El estado de desnutrición, por deficiente aporte de alimentos, tiene diversas causas, siendo las más importantes: a) Las alteraciones climáticas, especialmente las sequías prolongadas, que anulan las cosechas en años previos, b) El abastecimiento insuficiente y a destiempo de alimentos, debido a la mala organización de la distribución, c) La carencia de fondos para la compra de alimentos, d) Las dietas mal balanceadas en las familias que ignoran elementales conocimientos acerca de nutrición, del valor nutritivo de los alimentos y su importancia para la Salud, entre otros<sup>6,10,11,16,17</sup>

Dentro de las especies vegetales, Cardich<sup>7</sup>, 1976, menciona que en la Sierra Peruana prehispánica, se consumían rizomas y tubérculos: *Oxalis sp*, "oca"; *Ullucus tuberosus*, "ollucus"; *Lepidium meyenii* W, maca, especies amargas de Solanum, *Solanum hispidum*, *Capsicum chinense*, *Cucurbita sp*, *Tropaeolum tuberosus* y otras, además de *Phaseolus vulgaris*, "frijol" y *Phaseolus lunatus*, pallar y frutas como: *Pouteria lúcuma*, "lúcuma", *Inga spp*, "pacay" y *Trichocereus peruvianus*. Según Lynch<sup>17</sup>, muchos de estos vegetales fueron consumidos en esta época, como fuente de energía, los carbohidratos eran proporcionados por los tubérculos, y las proteínas, por el frijol y el pallar, y las vitaminas por las cucurbitáceas y las frutas<sup>21</sup>. En el contexto de la Medicina Incaica<sup>7,14</sup>, las enfermedades eran provocadas por una fuerza oculta introducida en el organismo debido a la ira de un Dios, o por los maleficios proferidos por guerreros enemigos. Entre las plantas medicinales, más usadas en esta época, figuran: la coca, el guayabo, maíz, pinco-pinco, piñon, quina, ratania, etc. El alto grado de perfeccionamiento quirúrgico logrado por los incas, puede ser apreciado a través de los restos, de más de 10 mil cráneos trepanados, hallados en excavaciones arqueológicas, en muchos de los cuales se pudo constatar la supervivencia del enfermo, al identificar el tejido de granulación periorificial<sup>17,19</sup>.

La maca, es una planta herbácea anual que mide 10-20 cm de alto, su raíz principal es engrosada, no es un tubérculo, es un hipocótilo, presenta de 12 a 20 hojas radicales, enteras o partidas, de porte arrosada, inflorescencia con tallo de hasta 30 cm, flores típicamente crucíferas, semillas ovoides de 2 mm de largo, raíz engrosada, tuberosa, en forma de rabanito (napiforme), hasta 8cm de diámetro, color blanco rojizo con rojizo-morado y sabor picante cuando está fresca. Crece en los Andes Centrales del Perú, especialmente en la Pampa de Junín (Meseta del Bombón) entre los 3800 y 4500

m.s.n.m. En la puna, se encuentra la fuente mayor de variabilidad genética<sup>14,18</sup>.

La maca es una especie anual, la fase vegetativa dura 9 meses y la fase reproductiva, 5 meses. Los mayores centros de producción se encuentran en los departamentos de Junín y Pasco, específicamente en la meseta de Bombón y las partes altas del valle de Mantaro<sup>14,22</sup>. Últimamente, por la importancia que ha adquirido, se siembra en las alturas de todos los Departamentos del Perú. El cultivo es dificultoso, y está asociado a condiciones extremas de altura y clima, resistente a las heladas, granizadas, sequías y vientos fuertes. De acuerdo a Agapito<sup>1</sup>, (2003), la maca, contiene: entre 12 y 18 % de proteínas, aminoácidos esenciales, bajos niveles de grasa, principalmente constituidos por ácidos grasos insaturados y, alta concentración de ácidos grasos esenciales; varios tipos de vitaminas y minerales. Es usada como reconstituyente, antirraquítico, antianémico, en problemas de disfunción hormonal, en el tratamiento de síntomas pre y post menopáusicos, como energizante, revitalizador y para combatir la desnutrición y disminuir la fatiga<sup>6,16,21,22</sup>. Fitoquímicamente, contiene: alcaloides, taninos, saponinas y esteroides, glucosinolatos, methyltetrahydro-B-carboline-3-carboxylic acid, benzilisothiocyanate, glucotropaeolin, m-methoxyglucotropaeolin, m-methoxybenzylisothiocyanate y específicamente, el p-metilbenzilisotiocianato, considerado como el responsable del efecto sobre la fertilidad<sup>9,11,14,15</sup>. Entre los aminoácidos que presenta, tenemos: ácido aspártico, ácido glutámico, leucina, isoleucina, treonina, tirosina, metionina, hidroxiprolina, histidina, prolina, cisteína, triptofano, alanina, fenilalanina, serina, glicina, arginina, valina y lisina; ácidos grasos: ácido palmítico, oleico y linoléico<sup>22</sup>, Minerales: Fe, Mn, Mg, Cu, Zn, Na, K, Ca, Sn, Al, Bi y otros, Vitaminas: A, Tiamina (B1), Riboflavina (B2), B6, Vitamina C, Alcaloides: Macaina 1, 2, 3 y 4 (Chacón, 1962; Garró, León, y Julca, 1993)<sup>10</sup>, Imidazoles (Cui B, Zheng BL, He K, Zheng QY, 1998)<sup>4</sup>. Recientemente, se han identificado (1R,3S)-1-methyl-tetrahydro-B-carboline-3-oic acid, 1,2-dihydro-N-hydroxypyridine, derivado lamacaridina y 2 alcaloides imidazólicos 1,3-dibenzyl-4,5-dimethylimidazolium chloride llamado lepidilin A y 1-3 dibenzyl-2,4,5-trimethylimidazolium chloride llamado lepidilin B. Esteroides: Brassycosterol, Ergosterol, Carnosterol, delta 7.22 Esgostadienol y Sitosterol, Glúcidos: Fructosa, maltosa. Según lo reportado por algunos autores, la administración por espacio de 30 días, elevó los niveles plasmáticos de progesterona y testosterona, significativamente, pero no los niveles de 17-B estradiol, ni el porcentaje de implantaciones de embriones<sup>4,9,11,12,15,21</sup>. A las saponinas, se les atribuye un rol importante sobre las hormonas sexuales; normalizan la secreción hormonal y son utilizadas en el tratamiento de la disfunción sexual; son conocidas como adaptógenos. A los isotiocianatos, se les atribuye la capaci-

dad de reducir el cáncer de mama, estómago e hígado. Los glucosinolatos, presentes, además, en otras plantas como: el brócoli, coles, coliflores, ejercen un efecto protector frente a sustancias cancerígenas<sup>21</sup>, así tenemos que los isotiocianatos, como el indol-3-carbinol, son considerados inhibidores de la activación de los procancerígenos y, activadores de las enzimas NADPH-quinona-reductasa o a la glutathion S-transferasa, que detoxifican los metabolitos electrofílicos, susceptibles de alterar la estructura de los ácidos nucleicos, inhiben la liberación de enzimas lisosomales, disminuye el consumo de oxígeno, la generación de radicales libres (mecanismo antitumoral) y la quimiotaxis de los neutrófilos.

El tarwi, chocho ó lupino es una leguminosa anual, de la familia Fabaceae, al cual se le conoce con los nombres populares de Chochos, talhue, chocho, altramuz, tarhui, lupino, en Inglés como Tarwi, Perl lupin, Andean Lupin, en Italiano como Lupino, en Portugués como Tremoro de Jardim.

En la antigüedad, era muy frecuente el consumo de lupinus, siendo alimento usual entre los antiguos egipcios y los mayas. Restos de semillas de tarwi se han encontrado en tumbas de Nazca (100-500 años AC). Algunas pinturas estilizadas, de esta planta, están representadas en cerámicas tiahuanacuenses (500 - 1000 DC) de las regiones alto-andinas<sup>7,8,20</sup>. El Chocho, es una herbácea anual, que suele medir hasta 2m de altura, es erecta, de tallo hueco, con flores rojas y azules y con manchas amarillas, presenta vainas peludas que miden hasta 10cm de largo con semillas redondas. Su habitat, es la Sierra entre 3000 y 4,200 m.s.n.m. Es cultivada en Ancash, Cajamarca, Cuzco, Huánuco, Huancavelica, Junín, Pasco, Piura, Puno. En la alimentación, se usa solamente el grano, el cual es conocido como chocho, en el norte de Perú y Ecuador; como tarwi en el centro del Perú, como tauri en el sur del Perú y Bolivia, chuchus en Cochabamba, Bolivia. Tiene relevancia en la gastronomía, desde la época prehispánica. Su alto contenido en proteínas, mayor que el de la soja, la convierte en una planta de interés para la nutrición humana y animal, pues algunos investigadores indican que contiene hasta más de 43% de proteínas, 25,5 % de fibras, 13,5 % de azúcares, además de un alto porcentaje de aceites y algunos minerales, principalmente: cobalto, fósforo y potasio, constituyéndose en un buen alimento de niños y ancianos, debido a que la proteína es rica en lisina (un aminoácido vital, nutricionalmente), cisteína y metionina; el aceite de chocho, presenta un rico contenido en ácidos grasos insaturados, incluyendo el ácido graso linoléico. Sin embargo, los principios amargos (alcaloides) y algunos tóxicos (lupanina, esparteína, lupadinina, anagreína, genisteína, gramina, 13-hidroxlupanina, L-Dopa, Luteína, Wighteona), ponen en desventaja a las semillas del tarwi o chocho, a pesar que pueden alcanzar alto rendimiento productivo (4-5 t/Ha).

Ocasionalmente, los alcaloides esparteína, lupinina, lupanidina, se emplean para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de los animales<sup>3,8</sup>. Igualmente, los alcaloides del *Lupinus*, poseen efecto analgésico y antiinflamatorio, útil en la medicina tradicional y con futuro promisor en la medicina convencional.<sup>8</sup>

Durante la época colonial, la primera referencia sobre el tarwi, proviene del padre Valverde quien, en una carta al rey de España en 1539, sugiere que se paguen los impuestos con este grano. Antúnez de Mayolo (1982) presenta varias evidencias de la importancia alimenticia que tuvo el *L. mutabilis* en la época prehispánica<sup>8</sup>.

En los Andes Peruanos, se pueden diferenciar 83 especies del género *Lupinus*...Las semillas del tarwi, están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. La variación en tamaño, depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad. La semilla, está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total. Los colores del grano pueden ser: blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados como marmoleado, media luna, ceja y salpicado. En fresco, se puede utilizar en guisos, en purés, en salsas, cebiche serrano, sopas (crema de tarwi); guisos (pepián), postres (mazamoras con naranja) y refrescos (jugo de papaya con harina de tarwi). La harina de tarwi se usa, hasta en 15 %, en la panificación, por la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico del producto.

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar los efectos metabólicos de *Lepidium meyenii* Walpers, "MACA" y *Lupinus mutabilis* Sweet, "CHOCHO", sobre parámetros bioquímicos y hematológicos, en ratas, tratadas durante 30 días.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los Laboratorios del Centro de Investigación de Medicina Tradicional del Instituto de Investigación de la Facultad de Medicina Humana de la USMP, en Lima, Perú.

El extracto de la harina de Maca y *Lupinus*, que se les administró a los animales de experimentación, fue preparado al 10% p/v en agua destilada, sometiendo a calentamiento hasta cocimiento por espacio de 10 minutos, después de los cuales se filtró, en caliente, utilizando papel de filtro rápido, preparándose, dos veces por semana y refrigerándose a menos de 4°C. Se utilizaron 60 ratas albinas Sprague Dawley, hembras, de 7 a 8 semanas, procedentes del Bioterio del

Ministerio de Salud en Chorrillos, cuyo peso osciló entre 130-170g, las cuales fueron acondicionadas en el bioterio, 2 semanas antes de iniciar los experimentos. Se formó tres grupos de 20 animales cada uno, a los cuales se les proporcionó alimento balanceado, por espacio de 30 días. Al primer grupo se le administró suero fisiológico (GRUPO CONTROL). Al segundo grupo se le administró cocimiento acuoso de harina de Maca, a la dosis de 500 mg/Kg y al tercer grupo, se le administró cocimiento acuoso de harina de semillas de Chocho desamargado y descascarado, a las dosis de 500 mg/Kg. Para el análisis del perfil bioquímico: Glucosa, Triglicéridos, LDL-Colesterol, HDL-Colesterol, Colesterol Total, Proteínas totales, Albúmina, TGO, TGP y hematológico: hematocrito, hemoglobina, se tomaron 3 muestras de sangre a nivel del ojo de cada una de las 60 ratas en estudio; al inicio, a los 15 y 30 días de tratamiento. La sangre extraída, previa anestesia con éter, de las ratas, fue depositada en tubos de centrifuga, con y sin heparina, La sangre heparinizada, fue usada para evaluar el hematocrito y la hemoglobina. La sangre no heparinizada, se dejó coagular, luego se centrifugó para separar el suero. En el suero, se determinó los valores de Glucosa, Colesterol, Triglicéridos, HDL, LDL, Proteína, Albúmina, TGO, TGP.

Asimismo, todas las ratas fueron observadas para apreciar las respuestas fisiológicas, de conducta y mortalidad. El peso corporal, fue registrado diariamente. Al final del estudio, fueron sacrificados los animales de experimentación, extrayéndoles el hígado, corazón, páncreas, estómago, riñones; los cuales fueron lavados y colocados en formol neutro para los estudios patológicos correspondientes.

La evaluación estadística, de los diferentes valores obtenidos, en los diferentes grupos, fueron analizados mediante el programa estadístico VassarStats One-Way ANOVA.

## RESULTADOS

Nuestros resultados, indican un aumento en el contenido de triglicéridos, en sangre, por efecto del cocimiento de la harina de *Lupinus*, con valores que se elevaron de: 45,9 a 76,55 a los 30 días; mientras que en el grupo control, los valores se elevaron de: 43.15 a 64.78 y para Maca, variaron de 43,5 a 59,6, valores menores que los del grupo control. Asimismo, apreciamos un aumento discreto del hematocrito y la hemoglobina, a los 15 días de tratamiento con Maca, de 42.82 a 43.7 y de 14.6 a 14.8 respectivamente; en tanto que en el grupo control, ambos parámetros evidenciaron un ligero descenso, de 45.8 a 43,9 de hematocrito y de 15,61 a 14.9 para la hemoglobina. El peso, de las ratas, se incrementó, en forma semejante, en los tres grupos de experimentación.

**TABLA No 1 : Variación del peso, por efecto de *Lepidium meyenii* Walpers y *Lupinus mutabilis* Sweet**

	B	1s	2s	3s	4s	5s	6s
<b>Agua</b>	141,645	148,221	164,321	174,0105	192,747	209,7315	218,4525
<b>Lupinus</b>	148,65	163,96	174,85	183,985	200,955	216,955	218,045
<b>Maca</b>	149,73	150,87	162,985	178,0155	196,321	210,6155	217,147

**Tabla No 2.- Variaciones de los parámetros fisiológicos, según grupos**

Grupos	Parámetros Tiempo (días)	No de animales en tto.	Hematocrito (%)	Hb (g/dL)	Glucosa (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	Proteína Totales (g/dL)	Albúmina (g/dL)	TGO (U/L)	TGP (U/L)
			Lupinus	0	20	43.1	14.755	74.6	58.55	45.9	30.55	18.82	6.58
	15		45.25	15.3435	131.45	61.85	47.1	29.11	23.33	6.48	3.85	160	154
	30		43.3	14.7015	130.7	79.4	76.55	40.6	23.49	6.94	4.07	104.4	94
Maca	0	20	42.825	14.63	58.45	57.15	43.5	25.8	22.65	6.73	4.11	151.4	57.15
	15		43.7	14.827	116.8	60.75	46.5	28.75	22.7	6.23	3.85	171.4	190.25
	30		44.3	15.0	137.34	77.185	59.6	39.07	26.19	6.86	4.039	107.73	89.44
Agua	0	20	45.825	15.61	65.45	49.15	43.15	23	17.52	7.21	4.315	167.75	60.55
	15		45.11	15.28	110.1	66.79	53.03	33.95	22.22	6.59	4.091	160.11	171.78
	30		43.9	14.9	136.7	82.42	64.78	39.95	29.50	6.93	3.99	113.83	89.055

(2) (2) (1) (1) (1) (1)

VALORES REFERENCIALES			35.3-43.4	12.0-14.2	89.5-183.3	50-100				5.9-8.4	3.2-4.3		
-----------------------	--	--	-----------	-----------	------------	--------	--	--	--	---------	---------	--	--

(1) Ringlar and Dabich (The Laboratory Rat – The Handbook of Experimental Animals)

(2) TACONIC Technical Library (Hematological Values for Long Evans Rats)

Los resultados son presentados en las tablas, que acompañan al presente trabajo.

Realizado el análisis estadístico de los valores de los diferentes parámetros bioquímicos, obtuvimos los siguientes resultados:

El Lupinus, elevó la hemoglobina y el hematocrito, en forma significativa, en relación a su control.

La glucosa, no varió, significativamente, por acción de Maca y Lupinus, en relación al grupo control.

Los valores de: Colesterol total, HDL y Triglicéridos, se elevaron, significativamente, en los tres grupos, en relación a su basal, pero sin mostrar diferencias entre los tres grupos (agua, Maca y Lupinus). El LDL, se elevó, significativamente, en el grupo control (agua), pero no en los grupos tratados con Maca y Lupinus.

Las proteínas y las albúminas, no mostraron variaciones significativas en los grupos tratados, pero sí mostraron un descenso en el grupo control (agua).

Las transaminasas (TGO y TGP), no mostraron variaciones significativas.

### DISCUSIÓN

La desnutrición es un problema, que en los últimos años, se ha incrementado en un 30% en relación con años anteriores, haciendo necesario el fomento del consumo de una serie de alimentos nativos, tales como: Maca, Lupinus, Quinoa, Yacón, entre otros, los que, en la actualidad, no son aprovechados, en su totalidad; sobretodo, en aquellos lugares de extrema pobreza, en donde existen los mayores índices de desnutrición; haciendo necesaria, la publicidad y difusión, a través de los diferentes medios de comunicación,



**Fig. 1. Hipocótilo de Maca**

el consumo de alimentos balanceados que ayuden a una correcta nutrición<sup>2,16,21,23</sup>.

Si bien la mayoría de drogas vegetales que, se utilizan habitualmente en Fitoterapia, tienen amplio margen de seguridad, hay que tener en cuenta que, muchos principios activos, pueden presentar efectos secundarios<sup>5,8</sup>, y pueden llegar a ser tóxicos si se sobrepasan determinadas concentraciones plasmáticas y aunque, las preparaciones vegetales, se tomen de forma correcta, pueden interactuar con otros medicamentos, sobre todo con los que presentan márgenes terapéuticos muy estrechos, como es el caso del agua de semillas de *Lupinus*, que ha sido causa de intoxicaciones, por el alto contenido de alcaloides tóxicos, que, en animales de experimentación, producen convulsiones clónico-tónicas, a la dosis de 400 y 500 mg/Kg de peso de extracto metanólico<sup>5</sup>

Según lo reportado por Canales M y col<sup>6</sup>, al realizar un estudio controlado en dos generaciones de ratones Swiss (padres y crías) a los cuales les dieron alimento balanceado comercial (ABC) a un grupo y a los otros dos grupos se les reemplazó un 30% p/p por Maca cruda y al tercero Maca cocida encontraron que los resultados mostraron curvas de crecimiento similares y adecuadas para los tres grupos, ninguno de los grupos mostró signos de desnutrición ni sobrepeso. Sin embargo, el grupo de maca cocida mostró mejores curvas de crecimiento incluso que el grupo de ABC, mejor observable en la segunda generación de animales con diferencias estadísticamente significativas. En nuestro caso, los pesos ponderados, de los tres grupos estudiados, aumentaron significativamente; los análisis de varianza, indicaron que dichas variaciones eran semejantes en los tres grupos, lo que significaría que el incremento del peso era producto del crecimiento, experimentado por los animales, en los treinta días de tratamiento. En todo caso, nos indican, que tanto la Maca como el Chocho, suministran suficientes calorías para permitir el desarrollo normal de los animales. Los valores promedios de proteínas y albúmina, en los tres grupos, demos-

traron una leve elevación en los grupos tratados con Maca y *Lupinus*, durante los 30 días de tratamiento, diferente a lo observado en el grupo control, donde hubo un discreto descenso de ambos valores (proteínas totales y albúmina); sin embargo el análisis de varianza, no mostró significación estadística. Los valores de glicemia, se elevaron, significativamente, en los tres grupos, en relación a sus valores basales, pero manteniéndose dentro de los límites normales, según la Ringler and Dabich (The Laboratory Rat-The Handbook of Experimental Animals), y no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. En todos los parámetros del perfil lipídico, encontramos elevación significativa, en los tres grupos, pero sin apreciar diferencias estadísticamente significativas, en los dos grupos tratados, en relación al control; lo que nos lleva a plantear la hipótesis de que, tanto la Maca como el *Lupinus*, no producen cambios metabólicos significativos, en ratas; lo que debería ser corroborado en humanos. Aunque no es el motivo del presente trabajo, debemos mencionar que, a las saponinas, se les atribuye un rol importante sobre las hormonas sexuales; normalizan la secreción hormonal y son utilizadas en el tratamiento de la disfunción sexual; son conocidas como adaptógenos. A los isotiocianatos, se les atribuye la capacidad de reducir el cáncer de mama, estómago e hígado<sup>4,9,12,14,20,22</sup>.

Los valores de transaminasas hepáticas (TGP y TGO), oscilaron entre límites normales, durante el período de estudio, no evidenciándose signos de toxicidad hepática, ni de ninguna otra índole, lo que guarda correlación con los testimonios de amplio uso, de estas plantas, en la alimentación y en la medicina tradicional peruana.

## CONCLUSIONES

Del estudio realizado, en ratas, para evaluar el efecto metabólico del *Lepidium meyenii* (Maca) y el *Lupinus mutabilis* S (Chocho), podemos concluir que:

- 1.- El *Lepidium meyenii* y el *Lupinus mutabilis* S (Chocho), elevaron ligeramente las proteínas totales, la albúmina, la hemoglobina y el hematocrito, en relación al grupo control, aunque no estadísticamente significativa.
- 2.- El incremento del peso ponderal, fue semejante en los tres grupos estudiados
- 3.- Los valores de Colesterol total, HDL, LDL y Triglicéridos, se elevaron, significativamente, en los tres grupos estudiados, en relación a sus controles basales, pero sin mostrar diferencia estadísticamente significativa, entre los diferentes grupos.
- 4.- Tanto el *Lepidium meyenii* como el *Lupinus mutabilis* S (Chocho) no produjeron alteraciones significativas en los parámetros estudiados.

5.- Durante el periodo de estudio (30 días), no se apreció evidencias de toxicidad, con ninguna de las dos plantas estudiadas.

Benjamín Castañeda C.  
Instituto de Investigación.  
Facultad de Medicina USMP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Agapito, T F, Sung I. 2003. Fitomedicina. 1100 Plantas Medicinales. Pag 12, 303. Editorial Isabel Lima-Perú.
- 2) Alonso J. 1998. Tratado de Fitomedicina Bases Clínicas y farmacológicas Ediciones ISIS E.R.L ISBN 98797181-0-0.
- 3) Avila Cazorla. 1982 Alcaloides del *Lupinus mutabilis* (desamargado del tarwi) sobre los ácaros de la sarna de las alpacas. Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Social del Altiplano. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú.
- 4) Bo Lin Zheng; Kan HE; Calvin Hyungchan Kim; Lingling Rogers; Yu Shao; et al. 2000.- Effect of a Lipidic Extract from *Lepidium meyenii* on Sexual Behavior in mice and rats. *Urology* 55 (4): 598-602
- 5) Camacho Saavedra L; Uribe V, L. 1995.- Intoxicación por agua de *Lupinus mutabilis* "chocho". *Bol. Soc. Peruana de Medicina Int.* 8: 35-37
- 6) Canales M, Aguilar J, Prada A, Marcelo A, Huamán C, Carbajal L. 2000. Evaluación nutricional de *Lepidium meyenii* (MACA) en ratones albinos y su descendencia. *ALAN* v 50 n.2. Caracas jun. ISSN 0004-0622.
- 7) Cardich, A. 1976. Vegetales y recolecta en Lauricocha. Algunas inferencias sobre asentamientos y subsistencias preagrícolas en los Andes Centrales. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 8: 27-47.
- 8) Castañeda, B; Manrique, R; Ibáñez, L; Gamarra, F; Galaán, L; Quispe, H. 2002 Evaluación del efecto antiinflamatorio del Extracto Acuoso de las Semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet (Tarwi, Chocho), en Animales de Experimentación. *Rev. Horizonte Médico*; vol. 2 No 1-2 Dic. 35-47.
- 9) Cicero, A.F.G; Piacente, S; Plaza, A; Sala, E; Arletti, R; Pizza, C. 2000.- Hexanic Maca extract improves rat sexual performance more effectively than methanolic and chloroformic Maca extracts.- *Andrología* 34, 177-179
- 10) Chacón, G.- 1990. La maca (*Lepidium meyenii*) Chacón sp. Nov) y su habitat. *Rev. Per. Biol.* 3 (2): 169-272
- 11) Cheng, F; Rubio, J; Gonzales, C; Gasco, M; Gonzales, R. 2006.- Effect of short-term and long-term treatments with three ecotypes of *Lepidium meyenii* (MACA) on spermatogenesis in rats. *Jornal of Ethnopharmacology*, Volume 103, Issue 3, 20 February, pages: 448-454
- 12) Cheng, F; Rubio, J; Gonzales, C; Gasco, M; Gonzales, R. 2005.- Dose-response effects of *Lepidium meyenii* (Maca) aqueous extract on testicular function and weight of different organs in adult rats. *Jour. Ethnophar.* Vol 98, Issues 1-2, 8 April. Pages: 143-148
- 13) D' Arrigo, G; Benavides, V; Pino, J 2004.- Evaluación preliminar del efecto de *Lepidium meyenii* Walp en el desarrollo embrionario de ratón.. *Rev Perú Biol* 11(1): 103- 106
- 14) Ganzera, M; Zhao, J; Muhammad, I; Khan, A. I. 2002.- Chemical profiling and Standardization of *Lepidium meyenii* (Maca) by Reversed Phase High Performance Liquid Chromatography. *Chem. Pharm. Bull.* 50 (7): 988- 991
- 15) Gonzales, G; Rubio, J; Cheng, A; Gasco, M; Villegas, L 2003.- Effect of alcoholic extract of *Lepidium meyenii* (Maca) on test fuction in male rats. *Asian J Androl* Dec; 5: 349-352
- 16) L. Kathleen Mahan S Escott-Stump. 2001.- Nutrición y Dietoterapia de Krause. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. Decima Edición.
- 17) Lynch, F. Thomas. 1976.- Presencia y adaptación post-glacial del hombre en los andes sudamericanos. *Chungará.* 1-2(5):96-123.
- 18) Marin-Bravo M. Histología de la Maca, 2003.- *Lepidium meyenii* Walpers (Brassicaceae). *Rev. Peru. Biol.* 10(1): 101-108. ISSN 1727-9933.
- 19) Mechán M V.Z. 2001.- Medicina Prehispánica Peruana. Escuela de Post-gradó. Tesis para optar el Grado de Doctor en Medicina. Universidad Cayetano Heredia. Lima-Perú.
- 20) Oshima Masami, Gu Yeunhwa, Tsukada Sekihito. 2003.- Effects of *Lepidium meyenii* Walp and *Jatropha macrantha* on blood Levels of Estradiol-17B, Progesterona, Testosterona and the Rate of Embryo Implantation in Mice, *J.Vet.Med.Sci.* 65(10):1145-1146.
- 21) Piacente S, Carbone V, Plaza A, Zampelli A y Pizza C. 2002.- Investigation of the Tuber Constituents of Maca (*Lepidium meyenii* Walp.). Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Università degli Studi di Salerno. Istituto di Scienze dell' Alimentazione. *J. Agric. Food Chem.* 50: 5621-5625.
- 22) Tellez, M; Khan, I; Kobaisy, M; Scharader, K; Dayan, F; Osbrink, W 2002.- Composition of the essential oil of *Lepidium meyenii* (Walp). *Phytochemistry* 61: 149-155.
- 23) Toro Sainz, M.V; Batanero Japón, J.S; Gálvez Peralta, M; Martín-Cordero, C. 2004.- Actividad citotóxica de *Solanum melongena* L.- *Revista de Fitoterapia*; 4 (2): 149-151
- 24) Valentova Katerina, Ulrichova Jitka. 2003.- *Smalanthus sonchifolius* and *Lepidium meyenii*-Prospective andean crops for the prevention of Chronic diseases. *Biomed. Papers* 147 (2), 119-130.
- 25) Velásquez.. 2005.- Farmacología Básica y Clínica. 17a edición; editora médica Panamericana. España.