

**A RESPOSTA GLICÊMICA NO CONSUMO DE YACON (SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS) –
 REVISÃO SISTEMÁTICA. GLICEMIA VERSUS YACON**

Antonio Humberto Boeing¹, Rafaela Liberali², Vanessa Fernandes Coutinho³

RESUMO

Introdução: O *Yacon* é um tubérculo de origem andina, composto basicamente de frutooligossacarídeos (FOS), sendo utilizado por indivíduos que possuem a necessidade de controle regular da glicemia. Objetivo: Foi realizada uma revisão sistemática utilizando estudos que tivessem uma relação entre o consumo de alguma parte da planta *Yacon* com a resposta glicêmica. Metodologia: Foram pesquisados estudos em livros, revistas on line e sites como Scielo, Pubmed e Bireme a partir do ano de 2004 à 2009. Os critérios para a inclusão dos estudos foram a utilização de alguma parte da planta *Yacon* em ratos e humanos, relacionando a sua influência na resposta glicêmica. Resultados: Foram analisados estudos nacionais (n=6) e internacionais (n=4), destes 60% realizados com ratos, com número de amostras variando de 1 à 69 e 40% com humanos, com número de indivíduos variando de 6 à 25, sendo que 70% dos estudos foram realizados com um tempo de intervenção maior que 2 semanas. Os estudos demonstraram em sua grande maioria efeito hipoglicemiante tanto em ratos saudáveis e diabéticos, como em humanos saudáveis. Conclusão: A planta *Yacon* demonstra apresentar efeito hipoglicemiante, porém o mecanismo de ação da planta ainda não está esclarecido e devido a isso precisam ser realizados vários estudos à respeito.

Palavras-chave: Frutooligossacarídeos, glicemia, resposta glicêmica, *Yacon*.

1- Nutricionista, discente do Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Nutrição Clínica – Fundamentos Metabólicos e Nutricionais da Universidade Gama Filho.

2- Mestre em Engenharia de Produção pela UFSC; professora do programa de Pós Graduação Lato Sensu em Nutrição Clínica – Fundamentos Metabólicos e Nutricionais.

3- Nutricionista; Doutora em Ciências dos Alimentos; Coordenadora de curso de Nutrição Clínica da Universidade Gama Filho.

ABSTRACT

Glycemia level results after the consumption of *Yacon* (*Smallanthus sonchifolius*) – a systematic review. Glycemia x *Yacon*

Introduction: *Yacon* is a tuber of Andean origin, which is mainly composed of Fructooligosaccharides (FOS). It is used by patients who need to control their glycemia levels on a regular basis. Objective: To organize a systematic review by using studies that related the consumption of this tuber with glycemia level results. Methodology: Articles from books, online magazines and websites such as Scielo, Pubmed and Bireme (published between 2004 and 2009) were consulted. The criteria used in the selection of the articles were the use of the plant *Yacon* in rats and humans, relating it to the glycemia level results. Results: National studies (n=6) and international studies (n=4) were analyzed. 60% of them made use of rats with different numbers of samples (from 1 to 69), and 40% used humans with a varied number of patients (from 6 to 25). Besides, 70% of the studies took more than two weeks. The pieces of research show that, in most cases, the plant helps to control the glycemia levels of healthy and diabetic rats as well as healthy humans. Conclusion: The tuber *Yacon* seems to be helpful in controlling the glycemia levels. However, further investigation must be conducted in order to know more about the plant's properties.

Key words: Fructooligossacarídeos, glycemia, glycemia level results, *Yacon*.

Endereço para correspondência:

Rua Nereu Ramos, 419, Centro, Rio Fortuna – SC, CEP – 88760-000

Email: toninhohb@gmail.com

INTRODUÇÃO

O *Yacon* (*Smallanthus sonchifolius*) é uma planta da família *Asteraceae*, originária das regiões andinas. Sua raiz é consumida principalmente na forma *in natura* e devido ao seu sabor adocicado, o povo daquela região o considera como uma fruta (Seminario, Valderrama e Manrique, 2003; Santana e Cardoso, 2008).

O *Yacon* também pode ser utilizado na forma de chás das folhas da planta, e seu uso atualmente vem sendo empregado na indústria alimentícia, como ingrediente na fabricação de pães e bolos (Da Silva, 2007; Rosa e colaboradores, 2009).

Diferentemente da maioria dos tubérculos e raízes que contém os seus carboidratos na forma de amido, o *Yacon* é composto basicamente de frutooligossacarídeos (FOS). Os FOS não sofrem ação das enzimas gástricas e passam facilmente pelo trato digestório, resultando em um aporte calórico reduzido, em efeitos benéficos na função intestinal e em não elevar as concentrações de glicose sanguínea (Passos, 2003; Alvarez e colaboradores, 2008; Lachman e colaboradores, 2004).

Em virtude dos efeitos benéficos que possam ser produzidos pelo *Yacon* em relação à resposta glicêmica, o seu uso acabou sendo difundido principalmente pelos portadores de diabetes, os quais necessitam de controle regular da glicemia para evitar complicações da doença (Miura, 2007; Miura, Itoh e Ishida, 2004, Baroni e colaboradores, 2008).

O cuidado alimentar é fundamental para a prevenção ou o retardo de desenvolvimento de Diabetes tipo 2, principalmente em indivíduos que possuem fatores de risco para o aparecimento da doença. Já entre aqueles que são portadores do Diabetes tipo 2, alguns cuidados são essenciais como o tipo e qualidade do carboidrato ingerido, horários regulares das refeições, valor calórico adequado ao indivíduo, bons hábitos alimentares e estilo de vida saudável (Sartorelli, Franco e Cardoso, 2006).

Portanto pelo exposto anteriormente o objetivo do presente estudo foi demonstrar por meio de uma revisão sistemática os efeitos causados pelo consumo da planta *Yacon* sobre a glicemia.

MATERIAIS E METODOS

A metodologia de pesquisa utilizada foi a revisão sistemática, baseada em estudos originais, utilizando métodos previamente definidos e claros para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos que forem considerados relevantes (Liberati, 2008).

O estudo está delimitado nas variáveis relacionadas ao consumo de *Yacon*, tanto na forma de extrato bruto e aquoso de folhas, como também em solução aquosa da planta e *in natura* e relacionadas com a resposta glicêmica de ratos e humanos, sendo pesquisado em livros e artigos on line a partir do ano de 2004 até 2009.

Para avaliar o efeito do consumo de *Yacon* sobre a resposta glicêmica foram selecionados 10 estudos, realizados tanto com ratos (saudáveis e diabéticos), como com humanos saudáveis. Artigos nacionais (n=6) e internacionais (n=4) dos últimos anos, sendo todos de campo. Os termos utilizados para a busca foram: *Yacon*, frutooligossacarídeos, resposta glicêmica, glicemia, diabetes, *Smallanthus sonchifolius*.

As bases de dados utilizadas foram: Scielo (www.scielo.br), Google acadêmico (www.scholar.google.com.br), Pubmed (www.pubmed.gov), Bireme (www.bireme.br). As revistas utilizadas foram: *Journal of Tradicional Medicine*, Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, Cimel, Revista de Alimentação e Nutrição de Araraquara, *Japanese Pharmacology e Therapeutics*, *Journal of Clinical Nutrition* e Revista Brasileira de Publicação Médica.

Os critérios utilizados para a inclusão dos artigos científicos no estudo foram a utilização de alguma parte da planta denominada *Yacon* em animais experimentais ou humanos, com o intuito de avaliar se há influência na resposta glicêmica através de resultados de testes ou exames bioquímicos.

YACON

O *Yacon* é uma planta conhecida há séculos. O primeiro registro observado foi em 1653, falando sobre seu sabor adocicado e prolongado tempo de conservação. Em alguns países da América do Sul o *Yacon* é conhecido por outros nomes como *Arboloco* (Colômbia), *Aricoma* (Peru e Bolívia), *Jíquima* e *Jiquimilla* (Venezuela e Colômbia), *Llacon*,

Llajon e *Llag'on* (Peru, Bolívia e Argentina). Já nos Estados Unidos é conhecido como *Yacon Strawberry*, na França como *Poire de Terre*, *Leafcup* na Inglaterra e *Polimnia* na Itália (Zardini, 1991).

O *Yacon* apresenta um baixo valor calórico, sendo que possui grande quantidade de água na sua composição, podendo variar de 83% à 90% do peso das raízes frescas. Em relação aos minerais encontrados, observa-se a presença de Sódio, Potássio, Ferro, Magnésio, Manganês, Zinco, Cálcio e Fósforo. Possui vários carotenóides, com destaque para o beta caroteno, como também uma alta quantidade de fibras dietéticas, com destaque para os Frutooligossacarídeos, que representam em torno de 67% dos carboidratos encontrados na planta (Nieto, 1991; Quinteros, 2000; Asami e colaboradores, 1991; Chasquibol e colaboradores, 2002).

Para que os oligossacarídeos presentes no *Yacon* estejam presentes em quantidade mais elevada, é preciso que se faça a colheita em um tempo adequado, como mostra um estudo (Oliveira e Nishimoto, 2004) o qual indica a melhor época de colheita entre a 31ª e a 35ª semana após o plantio, sendo que a temperatura de armazenamento da planta após a colheita é de grande importância. Quando a planta é submetida à refrigeração de 4 °C, aumenta-se a vida útil de 7 para 21 dias em relação a uma planta armazenada em temperatura ambiente (Oliveira e Nishimoto, 2005).

No Brasil, o *Yacon* começou a ser introduzido em 1991 no estado de São Paulo e posteriormente em algumas regiões do estado de Santa Catarina, sendo cultivado até os dias atuais, porém o seu consumo é pouco difundido na região (Da Silva, 2007).

UTILIZAÇÃO DO YACON NA ALIMENTAÇÃO

A forma mais tradicional de consumo de *Yacon* é *in natura*, também podendo ser utilizada como ingrediente em salada de frutas. Uma técnica muito utilizada é a desidratação da raiz, sendo exposta ao sol por alguns dias para alcançar um sabor mais adocicado da planta (Rosa e colaboradores, 2009).

Na região dos Andes as plantas são comercializadas de algumas formas diferentes,

como as "*Pasas de Yacón*", que consiste na sua forma desidratada, as "*Hojuelas de Yacón*", que consiste em um processo onde a raiz é cortada em rodela, seca-se em forno com temperatura controlada e utiliza-se suco de limão para evitar o seu escurecimento. O "*Jarabe de Yacón*" é um concentrado doce da planta, obtido através de processo de evaporação da água do *Yacon*. Já o "*Té de Yacón*" consiste em infusão realizada com as folhas da planta desidratadas (Seminario, Valderrama e Manrique, 2003).

Mais recentemente, estudos foram realizados com a finalidade de utilizar o *Yacon* como ingrediente na preparação de pães e bolos. A finalidade de se utilizar a planta como ingrediente na indústria alimentícia é de verificar se há um efeito parecido com o seu consumo *in natura* (Da Silva, 2007; Rosa e colaboradores, 2009).

DIABETES

O Diabetes Mellitus é uma desordem do metabolismo provocada por falta relativa de insulina, ou absoluta, ou incapacidade da insulina de exercer adequadamente seus efeitos metabólicos. A insulina é fundamental ao transporte de glicose através da membrana e dentro do citoplasma celular, existindo diferentes categorias de tolerância anormal à glicose (Cozzolino, 2007; Waitzberg, 2006).

Denomina-se resistência à insulina o estado no qual ocorre menor captação de glicose por tecidos periféricos (especialmente muscular e hepático), em resposta à ação da insulina, sendo que as demais ações do hormônio estão mantidas ou mesmo acentuadas. Em resposta a essa resistência tecidual há uma elevação compensatória da concentração plasmática de insulina com o objetivo de manter a glicemia dentro dos valores normais. A homeostase glicêmica é atingida às custas de hiperinsulinemia (Brasil, 2001).

O início da Diabetes é lento e gradual. Usualmente a hiperglicemia é evidente, mas a cetoacidose freqüentemente não representa um problema no período de diagnóstico. A Diabetes Mellitus tipo 2 é mais estável e usualmente pode ser controlada apenas com dietas e exercícios. Se houver uma quantidade inadequada de insulina para as necessidades do corpo, pode ser necessária a farmacoterapia hipoglicêmica oral, ou insulina, ou ambos (Peckenpaugh e Poleman, 1997).

ALIMENTAÇÃO NO DIABETES

A terapia nutricional é parte fundamental do cuidado do Diabetes Mellitus. Apesar da adesão aos princípios do plano alimentar ser um dos aspectos de maior desafio do tratamento, a terapia nutricional é um componente essencial para manter a qualidade de vida do indivíduo (Cuppari, 2005; Tuomilehto e colaboradores, 2001; Sartorelli e Franco, 2003).

O objetivo do tratamento nutricional no Diabetes Mellitus é auxiliar o indivíduo a fazer mudanças em seus hábitos alimentares que contribuam para a normalização da glicemia, redução das doses de insulina e/ou de medicamentos, a diminuição dos riscos cardiovasculares (hipertensão arterial, dislipidemias, entre outros), obtenção e/ou manutenção do peso corpóreo saudável, prevenção de complicações agudas e crônicas da doença e promoção da saúde (Sartorelli, Franco e Cardoso, 2006; Isosaki e Cardoso, 2004).

É importante escolher alimentos com menor resposta glicêmica ou índice glicêmico. O índice glicêmico indica a taxa de absorção dos carboidratos presente nos alimentos e demonstra o quanto a taxa de glicose sanguínea se altera após a ingestão dos alimentos em determinado tempo, sendo que essa taxa de absorção pode variar com o tipo de carboidrato ingerido, a forma de preparo, o conteúdo de fibras alimentares, gorduras e proteínas (Isosaki e Cardoso, 2004; Menezes e Lajolo, 2002).

USO DO YACON PARA DIABÉTICOS

Muitas substâncias presentes em plantas são utilizadas tradicionalmente na medicina popular, sendo que o Yacon vem sendo consumido por portadores de Diabetes devido ao seu efeito hipoglicemiante (Seminario, Valderrama e Manrique, 2003; Negri, 2005).

O Yacon pode produzir efeito benéfico na hiperglicemia como também na hiperlipidemia de indivíduos diabéticos tipo 2. Acredita-se que a planta pode melhorar a tolerância à glicose devido a uma redução da absorção de glicose no intestino delgado (Miura, 2007).

Os mecanismos de ação da planta ainda são desconhecidos, sendo que os

efeitos benéficos na concentração de glicose sanguínea podem estar relacionados com o aumento de liberação de insulina através das células beta pancreáticas, a sensibilidade e aumento do número dos receptores de insulina, a diminuição da degradação de glicogênio, o aumento da captação de glicose pelos tecidos e órgãos entre outros (Baroni e colaboradores, 2008).

PESQUISAS DE CAMPO ENVOLVENDO RESPOSTA GLICÊMICA E YACON

Dos 10 artigos analisados, 60% foram realizados com ratos (Miura, Itoh e Ishida, 2004; Baroni e colaboradores, 2008; Yataco, 2007; Volpato e colaboradores, 2007; Cardenas, 2005; Oliveira e colaboradores, 2009) e 40% com humanos (Da Silva, 2007; Da Silva e colaboradores, 2006; Mayta e colaboradores, 2004; Naohito e colaboradores, 2006). Entre aqueles realizados com ratos, 50% foram com machos (Miura, Itoh e Ishida, 2004; Yataco, 2007; Cardenas, 2005), 33% com machos e fêmeas (Baroni e colaboradores, 2008; Oliveira e colaboradores, 2009) e 17% com fêmeas (Volpato e colaboradores, 2007), com número de animais variando de 1 à 69. Entre aqueles realizados com humanos, 50% foram com mulheres (Da Silva, 2007; Da Silva e colaboradores, 2006) e 50% com homens e mulheres (Mayta e colaboradores, 2004; Naohito e colaboradores, 2006). Quanto à faixa etária, havia grande variação, com idade de 17 à 58 anos, com número de participantes da pesquisa variando de 6 à 25 indivíduos.

Foram utilizados parâmetros bioquímicos para a avaliação da glicemia pós-prandial (Miura, Itoh e Ishida, 2004; Baroni e colaboradores, 2008; Cardenas, 2005; Mayta e colaboradores, 2004; Naohito e colaboradores, 2006), como também através de glicofitas e glicosímetro portátil (Da Silva, 2007; Yataco, 2007; Volpato e colaboradores, 2007; Oliveira e colaboradores, 2009; Da Silva e colaboradores, 2006).

Com relação ao tempo de estudo, 70% foram realizados com mais de 2 semanas, sendo que o mais curto foi realizado em 1 dia (Mayta e colaboradores, 2004; Naohito e colaboradores, 2006) e o mais longo em 42 dias (Miura, Itoh e Ishida, 2004).

Em relação aos resultados dos estudos, apenas 1 não apresentou nenhum

resultado significativo (Volpato e colaboradores, 2007) em relação ao consumo de *Yacon* e a resposta glicêmica, sendo que 1 estudo (Oliveira e colaboradores, 2009) apresentou redução significativa da resposta glicêmica apenas nos ratos machos. Em outro estudo (Yataco, 2007) houve atividade hipoglicemiante apenas nos ratos com

Diabetes tipo 2. Já os demais estudos apresentaram respostas glicêmicas menores no consumo de *Yacon* (Da Silva, 2007; Miura, Itoh e Ishida, 2004; Baroni e colaboradores, 2008; Cardenas, 2005; Da Silva e colaboradores, 2006; Mayta e colaboradores, 2004; Naohito e colaboradores, 2006).

Tabela 1: Estudos sobre os efeitos do *Yacon* sobre a glicemia.

Estudo	Tipo de amostra	Período	Solução administrada	Efeito
Da Silva e colaboradores (2006)	9 humanos saudáveis do gênero feminino com idade entre 17 a 43 anos	35 dias de consumo	Ingestão via oral de <i>Yacon in natura</i>	Índice glicêmico 70% menor que pão branco
Oliveira e colaboradores (2009)	48 Ratos Wistar diabéticos, sendo 24 machos e 24 fêmeas	14 dias de administração	Solução aquosa de <i>Yacon</i> administrada por gavagem	Redução significativa da resposta glicêmica nos ratos machos
Mayta e colaboradores (2004)	6 humanos saudáveis, sendo 4 do gênero masculino e 2 do gênero feminino, com idade média de 22 +/- 2,8 anos	1 dia de consumo	Ingestão via oral de <i>Yacon in natura</i>	Redução de 79,8% da glicose pós-prandial
Miura e colaboradores (2004)	1 rato diabético macho	6 semanas de administração	Solução aquosa de folhas de <i>Yacon</i> administrada via oral	Reduziu hiperglicemia no teste de tolerância à glicose
Baroni e colaboradores (2008)	10 ratos diabéticos e saudáveis, utilizando machos e fêmeas	14 dias de administração	Extrato bruto de folhas de <i>Yacon</i> (extração à quente, frio e hidroalcoólica) administrada por gavagem	Reduziu glicemia e restaurou enzimas alteradas e melhorou o ganho de peso
Volpato e colaboradores (2007)	48 ratas saudáveis e diabéticas, sendo fêmeas	40 dias de administração	Extrato aquoso de folhas de <i>Yacon</i> administrada por gavagem	Não houve resultado significativo na glicemia
Da Silva (2007)	9 humanos saudáveis do sexo feminino, com idade de 20 à 45 anos	7 dias de consumo	Ingestão via oral de <i>Yacon in natura</i> e pão com farinha de <i>Yacon</i>	Redução significativa na resposta glicêmica
Cardenas (2005)	45 ratos machos	40 dias de administração	Fração acetato de etila e hidroalcoólica de folhas de <i>Yacon</i> administrada via oral	Teve efeito anti hiperglicemiante
Yataco (2007)	69 ratos diabéticos tipo 1 e 2, machos com idade de 8 à 9 semanas	30 dias de administração	Extrato hidroalcoólico de folhas de <i>Yacon</i> administrada via oral por sonda orogástrica	Atividade hipoglicemiante apenas nos ratos com Diabetes tipo 2
Naohito e colaboradores (2006)	25 humanos saudáveis, sendo 17 homens e 8 mulheres, com idade média de 48,6 +/- 9,2 anos	1 dia de consumo	Extrato de folha e caule de <i>Yacon</i> administrada via oral	Redução de glicemia pós-prandial

O estudo que apresentou melhores resultados foi aquele em que se utilizou extrato bruto de folhas de *Yacon* em ratos diabéticos e saudáveis, onde nos ratos diabéticos além de reduzir a glicemia, também acabou restaurando as enzimas que estavam alteradas e melhorando o ganho de peso (Baroni e colaboradores, 2008).

Dos estudos analisados, 90% obtiveram algum efeito positivo do consumo de *Yacon* em relação à glicemia, sendo que 10% não encontraram nenhum resultado significativo do consumo da planta.

Os autores dos respectivos estudos realizados com humanos verificaram no consumo da planta in natura atividade hipoglicemiante, sendo que 1 estudo (Mayta e colaboradores, 2004) utilizando 300 g da raiz fresca da planta reduziu a resposta glicêmica pós-prandial de indivíduos saudáveis e 1 estudo (Naohito e colaboradores, 2006) utilizando extrato de folhas e caule de *Yacon* na dose de 900 mg teve uma redução significativa na glicemia pós-prandial de indivíduos com glicose entre 100 e 140 mg/dl em relação ao grupo placebo, sendo útil como um meio complementar de tratamento nutricional e também na prevenção de doenças como o Diabetes Mellitus.

Quanto aos estudos realizados com ratos, foram verificadas atividades hipoglicemiantes na maioria deles, sendo que 1 estudo (Yataco, 2007) utilizando extrato hidroalcolico à 10% de folhas de *Yacon* e dose efetiva de 500 à 1000 mg/kg de peso apresentou redução na resposta glicêmica dos animais.

Já 1 estudo (Oliveira e colaboradores, 2009) não apresentou efeito significativo nas ratas, podendo este fato estar relacionado ao ciclo estral das fêmeas, já que pode-se apresentar alterações na glicemia durante as fases deste ciclo.

Em outro estudo (Volpato e colaboradores, 2007) utilizando somente ratas, não houve redução significativa dos níveis glicêmicos e também de outros sintomas característicos do Diabetes. Algumas hipóteses podem ser levantadas em relação à esse estudo, como o próprio ciclo estral das fêmeas, a dosagem do extrato da planta não ser eficiente, a indução do Diabetes por estreptozotocina em uma dosagem de 40 mg/kg, acarretando em um estado diabético grave, com destruição de grande parte de

células pancreáticas, fazendo com que o extrato da planta não obtivesse efeito na resposta glicêmica.

CONCLUSÃO

Os estudos realizados com o *Yacon*, em sua maioria demonstraram efeito hipoglicemiante tanto em ratos saudáveis e diabéticos, como em humanos saudáveis. Nos estudos observou-se que várias partes da planta foram utilizadas como as folhas, caule e raízes. O mecanismo pelo qual a planta exerce esse efeito benéfico na resposta glicêmica ainda não está esclarecido.

Há a necessidade de realizar estudos relacionando os efeitos do *Yacon* sobre a glicemia por um maior período de tempo, como também validar as hipóteses relacionadas com o mecanismo de ação da planta.

REFERÊNCIAS

- 1- Alvarez, P.P.; e colaboradores. Prebiótico inulina/oligofruktosa em la raíz del Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), fitoquímica y estandarización como base de estudios preclínicos y clínicos. *Rev Gastroenterol Perú*. Lima, Peru. Vol. 28. 2008. p. 22-27.
- 2- Asami, T.; e colaboradores. Fluctuations of oligofruktan contents in tubers of *Yacon* (*Polymnia sonchifolia*) during growth and storage. *Japan Journal Soil Science Plant Nutrition*. Japan. Vol. 62. 1991. p. 621-627.
- 3- Baroni, S.; e colaboradores. Effect of crude extracts of leaves of *Smallanthus sonchifolius* (*Yacon*) on glycemia in diabetic rats. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. Maringá. Brasil. Vol. 44. Num. 3. 2008.
- 4- BRASIL. Ministério da Saúde. *Cadernos de atenção básica: HAS e DM*. Brasília (DF); 2001.
- 5- Cárdenas, V.M.A. Identificação dos ativos e o efeito das frações hidroalcolica e acetato de etila de folhas de *Smallanthus sonchifolius* (*Yacón*) sobre parâmetros bioquímicos em ratos wistar normais e com diabetes induzido por estreptozotocina. *Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas)*. Curitiba, 2005. Universidade Federal do Paraná. 2005.

6- Chasquibol, N.S. e colaboradores. Estudio químico y nutricional de las variedades de la raíz de la Polymnia sonchifolia "Yacon". Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Peru. Vol. 5. Num. 1. 2002. p. 37-42.

7- Cozzolino, S.M.F. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. Barueri (SP): Manole; 2007.

8- Cuppari L. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar. Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto. 2ª ed. Barueri (SP): Manole; 2005.

9- Da Silva, A.S.S. A raiz de Yacon (Smallanthus sonchifolius Poepping & Endlicher) como fonte de fibras alimentares, sua caracterização físico-químico, uso na panificação e sua influência na glicemia pós-prandial. Florianópolis, 2007. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

10- Da Silva, A.S.S.; e colaboradores. Avaliação da resposta glicêmica em mulheres saudáveis após ingestão de Yacon (Smallanthus sonchifolius) in natura, cultivadas no estado de Santa Catarina – Brasil. Alim. Nutr. Araraquara. Brasil. Vol. 17. Num. 2. 2006. p. 137-142.

11- Isosaki, M.; Cardoso, E. Manual de dietoterapia e avaliação nutricional: serviço de nutrição e dietética do instituto do coração HCFMUSP. São Paulo (SP): Atheneu; 2004.

12- Lachman, J.; e colaboradores. Saccharides of Yacon [Smallanthus sonchifolius (Poepp. Et Endl.) H. Robinson] tubers and rhizomes and factors affecting their content. Plant Soil Environ. Prague, Czech Republic. Vol. 50. Num. 9. 2004. p. 383-390.

13- Liberali R. Metodologia Científica Prática: um saber-fazer competente da saúde à educação. Florianópolis: (s.n.), 2008.

14- Mayta, P.; e colaboradores. Reducción de la respuesta glicêmica posprandial post-ingesta de raíz fresca de Yacón en sujetos sanos. Cimel. Lima. Peru. Vol. 8. Num. 1. 2004. p. 7-11.

15- Menezes, E.W.; Lajolo, F. Índice glicêmico: critério de seleção de alimentos. INCIENSA.

Seminário Índice glicémico en salud y alimentación humana, 2002 set 8

16- Miura, T. Antidiabetic activity of Fucosporia oblique and Smallanthus sonchifolius in genetically type 2 diabetic mice. J. Trad. Med. Suzuka, Japan. Vol. 24. 2007. p. 47-50.

16- Miura T.; Itoh Y.; Ishida T. Hypoglycemic and hypolipidemic activity of the leaf of Smallanthus sonchifolius in genetically type 2 diabetic mice. J. Trad. Med. Suzuka. Japan. Vol. 21. 2004. p. 275-277.

17- Naohito, O.; e colaboradores. The inhibitory effect of the food which consists of the extract from the leaf and stem of Yacon on the post prandial increase in blood glucose for subjects with normal blood glucose or borderline diabetes. Japanese Pharmacology e Therapeutics. Japan. Vol. 34. Num. 6. 2006. p. 737-746.

18- Negri, G. Diabetes Melito: plantas e principios ativos naturais hipoglicemiantes. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. São Paulo, Brasil. Vol. 41. Num. 2. 2005.

19- Nieto, C. Agronomical and bromatological studies in jicama. Archivos Latinoamericanos de Nutricion. Quito, Ecuador. Vol. 41. Num. 2. p. 213.

20- Oliveira, L.A.; e colaboradores. Respostas glicêmicas de ratos diabéticos recebendo solução aquosa de Yacon. Alim. Nutr. Araraquara, Brasil. Vol. 20. Num. 1. 2009. p. 61-67.

21- Oliveira, M.A.; Nishimoto, E.K. Avaliação do desenvolvimento de plantas de Yacon (Polymnia sonchifolia) e caracterização dos carboidratos de reserva em HPCL. Brazilian Journal of Food Technology. Botucatu, Brasil. Vol. 7. Num. 2. 2004. p. 215-220..

22- Oliveira, M.A.; Nishimoto, E.K. Caracterização e quantificação dos carboidratos de reservas das raízes de Yacon (Polymnia sonchifolia) mantidas sob condições ambientais e refrigeração. Revista Raízes e Amidos Tropicais. Botucatu, Brasil. Vol. 1. 2005. p. 30-39.

- 23- Passos, L.M.L. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. *Ciência Rural*. Santa Maria, Brasil. Vol. 33. Num. 2. 2003. p. 385-390, 2003.
- 24- Peckenpaugh, N.J.; Poleman, C.M. *Nutrição: essência e dietoterapia*. 7ª ed. São Paulo (SP): Roca; 1997.
- 25- Quinteros, E.T.T. *Produção com tratamento enzimático de avaliação do suco de Yacon*. Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2000.
- 26- Rosa, C.S. e colaboradores. *Elaboração de bolo com farinha de Yacon*. *Ciência Rural*. Santa Maria, Brasil. Vol. 39. Num. 6. 2009. p. 1869-1872.
- 27- Santana, I.; Cardoso, M.H. Raíz tuberosa de Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. *Ciência Rural*. Santa Maria, Brasil. Vol. 38. Num. 3. 2008. p. 898-905.
- 28- Sartorelli, D.S.; Franco, L.J. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, Brasil, Vol. 19. Sup. 1. 2003. p. 529-536.
- 29- Sartorelli, D.S.; Franco, L.J.; Cardoso, M.A. *Intervenção nutricional e prevenção primária do Diabetes Mellitus tipo 2: uma revisão sistemática*. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, Brasil. Vol. 22. Num. 1. 2006. p. 7-18.
- 30- Seminario, J.; Valderrama, M.; Manrique, I. *El Yacón – Fundamentos para el aprovechamiento de um recurso promisorio*. Lima – Peru: (s.n.), 2003.
- 31- Tuomilehto, J.; e colaboradores. *Prevention of type 2 Diabetes Mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance*. *New England Journal of Medicine*. Helsinki, Finland. Vol. 344. Num. 18. 2001. p. 1343-1350.
- 32- Volpato, G.T.; e colaboradores. *Efeito do extrato aquoso de folhas de Polymnia sonchifolia (Yacon) em ratas diabéticas*. *Rev. Bras. Pl. Med. Botucatu, Brasil*. Vol. 9. Num. 2. 2007. p. 88-93.
- 33- Waitzberg, D.L. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3ª ed. São Paulo (SP): Atheneu; 2006.
- 34- Yataco, N.J.T. *Actividad hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de Smallanthus sonchifolius (Yacón) en ratas con diabetes tipo 1 y 2*. Tese. Lima – Peru, 2007. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2007.
- 35- Zardini, E. *Ethnobotanical notes on "Yacon" Polymnia sonchifolia (Asteraceae)*. *Economic Botany*. New York, USA. Vol. 45. Num. 1. 1991. p. 72-85.

Recebido para publicação em 10/10/2009
Aceito em 15/12/2009