



**ETNOMICOLOGIA, TAXONOMIA MOLECULAR E VALOR NUTRICIONAL DE  
MACROFUNGOS COMESTÍVEIS REGISTRADOS EM FEIRAS NA  
CORDILHEIRA DOS ANDES, EQUADOR**

**JHONATHAN PAUL GAMBOA-TRUJILLO**

**RECIFE  
FEVEREIRO/2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO DE MICOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE FUNGOS**

**JHONATHAN PAUL GAMBOA-TRUJILLO**

**ETNOMICOLOGIA, TAXONOMIA MOLECULAR E VALOR NUTRICIONAL DE  
MACROFUNGOS COMESTÍVEIS REGISTRADOS EM FEIRAS NA  
CORDILHEIRA DOS ANDES, EQUADOR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos do Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Biologia de Fungos.

**Área de Concentração:** Taxonomia e Ecologia de Fungos

**Orientadora:** Dra. Tatiana Baptista Gibertoni (Universidade Federal de Pernambuco)

**Co-orientadora:** Dra. Laise de Holanda Cavalcanti Andrade (Universidade Federal de Pernambuco)

**RECIFE**  
**FEVEREIRO/2014**

Catálogo na Fonte:  
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

Gamboa-Trujillo, Jhonathan Paul

Etnomicologia, taxonomia molecular e valor nutricional de macrofungos comestíveis registrados em feiras / Jhonathan Paul Gamboa-Trujillo. – Recife: O Autor, 2014.

74 f.: il.

Orientadoras: Tatiana Baptista Gibertoni, Laise de Holanda Cavalcanti  
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de  
Biociências. Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, 2014.  
Inclui referências

1. Fungos 2. Macrofungos I. Gibertoni, Tatiana Baptista (orient.) II. Cavalcanti, Laise de Holanda (coorient.) III. Título.

579.5

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB-2017-171

**JHONATHAN PAUL GAMBOA-TRUJILLO**

**ETNOMICOLOGIA, TAXONOMIA MOLECULAR E VALOR NUTRICIONAL DE  
MACROFUNGOS COMESTÍVEIS REGISTRADOS EM FEIRAS NA  
CORDILHEIRA DOS ANDES, EQUADOR**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Biologia de Fungos do Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Biologia de Fungos.

Data da defesa e aprovação: 21/02/2014

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**MEMBROS TITULARES**

---

Dra Tatiana Baptista Gibertoni – orientadora  
Departamento de Micologia, Universidade Federal de Pernambuco

---

Dra. Andrea Carla Caldas Bezerra - suplente externo  
Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco

---

Dra. Kátia Cavalcanti Porto – examinador externo  
Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco

---

Dra. Maria Auxiliadora de Queiroz Cavalcanti - examinador interno  
Departamento de Micologia, Universidade Federal de Pernambuco

---

Dra. Leonor Costa Maia - examinador interno  
Departamento de Micologia, Universidade Federal de Pernambuco

---

Dr. Felipe Wartchow - suplente interno  
Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba

*Dedicado às “Kallamberas”,  
”Hongueras”, ”Fungueiras”, mulheres  
que com árduo trabalho são o suporte  
de sua família, madrugando e  
caminhando por longas horas para  
conseguir os melhores cogumelos para a  
venda e como fonte de alimento para  
sua família. Obrigado por seu carisma,  
conhecimento e ajuda.*

## **Agradecimentos**

Meu agradecimento à Pós-Graduação em Biologia de Fungos (UFPE), em nome das professoras Maria Auxiliadora Calvalcanti, Leonor Costa Maia, Elaine Malosso e Neiva Tinti, por seu apoio.

À minha orientadora Tatiana Baptista Gibertoni, pelas sugestões e amizade.

À minha co-orientadora Laise de Holanda Calvalcanti Andrade, por suas recomendações.

Ao meu professor e amigo de sempre, Carlos Cerón-Martinez, por seu exemplo e ensino.

A CAPES, órgão financiador de minha bolsa, SENESCYT, e à Universidade Central do Equador, pelo uso dos laboratórios.

Ao Washington Benitez, Nelson Lima, Elizabeth Mina e Gustavo Echeverria, pelo apoio na parte de Biología Molecular.

A Ana María Hidalgo, pela assistência nas análises de valor nutricional.

A Felipe Wartchow, pela ajuda na taxonomia e amizade.

A Stephan Brück, pela ajuda na tradução de artigos.

A Angel Sandoval pela ajuda nos análisis estadísticos.

Aos meus pais, família e amigos do Equador e Brasil em geral, pelo apoio e amizade.

## RESUMO

O presente trabalho analisa as espécies de macrofungos comestíveis comercializados em mercados tradicionais de cidades situadas na Cordilheira dos Andes, Equador, pesquisando nomes vernaculares, formas de consumo, fluxos de comércio, valor de importância etnomicológica e valor nutricional. Foram visitados 18 mercados em comunidades indígenas em 10 cidades na cordilheira andina equatoriana. A identificação morfológica das espécies foi sustentada pela análise molecular. Cinco espécies foram encontradas: *Agaricus pampeanus* (kallamba, kallamba blanca, kallamba de Finados), *Auricularia fuscusuccinea* (orejas de mono), *Coprinus comatus* (kallamba blanca), *Gymnopus nubicola* (kallamba café) e *Suillus luteus* (kallamba de pino). *Agaricus pampeanus*, *G. nubicola* e *S. luteus* apresentam interesse comercial-tradicional, enquanto *A. fuscusuccinea* e *C. comatus* são usadas para troca de mercadorias. As espécies possuem altos teores protéicos, constituindo uma boa fonte de energia e fibra. Basidiomas possuem valor etnomicológico nas comunidades indígenas equatorianas e constituem recurso importante para sua alimentação. Técnicas moleculares atuais são úteis em estudos etnomicológicos, complementando as pesquisas tradicionais.

**Palavras-chave:** Etnomicologia equatoriana. Taxonomia molecular. Valor nutricional.

## ABSTRACT

This current work analyzes the species of macrofungi sold in traditional markets in the Andes Ecuador, researching vernacular names, forms of consumption, trade flows, ethnomycological importance value, and also their nutritional value and taxonomy supported by classical and molecular identification. Eighteen markets in the indigenous communities were visited in 10 cities of the Ecuadorian Andes. Five species were found: *Agaricus pampeanus*, *Auricularia fuscusuccinea*, *Coprinus comatus*, *Gymnopus nubicola*, *Suillus luteus* and the morphological identification was supported by the molecular identification. *Agaricus pampeanus*, *G. nubicola* e *S. luteus* were of commercial and traditional interest, while *A. fuscusuccinea* and *C. comatus* were used to exchange. The species had high protein content and constitute a good source of energy and fiber. The basidiomata have ethnomycological value in the Ecuadorian indigenous communities and are an important resource for alimentation. Molecular techniques are useful in ethnomycological studies, complementing the traditional research.

**Keywords:** Ecuadorian ethnomycology. Molecular taxonomy. Nutritional value.

## Lista de figuras

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b>  | Trini, jovem selecionador de cogumelos na época chuvosa no Parque Nacional La Malinche, México (Montoya et al. 2004).....                                                                                                                        | 16 |
| <b>Figura 2</b>  | Uma “medida” de <i>Daldinia fissa</i> , no mercado de Tecpán, Guatemala (Morales et al. 2006) .....                                                                                                                                              | 17 |
| <b>Figura 3</b>  | Localização das cidades selecionadas na Cordilheira dos Andes Equador para a coleta de macrofungos e suas informações etnomicológicas. ....                                                                                                      | 25 |
| <b>Figura 4</b>  | Precipitação máxima registrada nas estações meteorológicas próximas aos mercados visitados em 10 cidades situadas na Cordilheira do Andes, Equador . (Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI, 2013)..... | 26 |
| <b>Figura 5</b>  | Mapa de precipitação na Cordilheira dos Andes Equador (Dados fornecidos pela Secretaria de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, 2013). ....                                                                                                   | 27 |
| <b>Figura 6</b>  | Mapa de temperatura na Cordilheira dos Andes, Equador (Dados fornecidos pela Secretaria de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, 2013). ....                                                                                                   | 27 |
| <b>Figura 7</b>  | <i>Agaricus pampeanus</i> , fava e milho expostos à venda no mercado de Salgolqui (Cordilheira dos Andes, Equador). ....                                                                                                                         | 36 |
| <b>Figura 8</b>  | <i>Agaricus pampeanus</i> (esquerda) e <i>Suillus luteus</i> (direita), duas espécies de macrofungos de importância comercial em comunidades Kichwas distribuídas na Cordilheira dos Andes, Equador.....                                         | 36 |
| <b>Figura 9</b>  | Mulheres participando na venda de <i>Agaricus pampeanus</i> .na feira das quintas-feiras em Sangolqui, Cordilheira dos Andes, Equador.....                                                                                                       | 37 |
| <b>Figura 10</b> | O autor conjuntamente com a mãe e a tia de Kevin Ango preparando material para a venda de <i>Agaricus pampeanus</i> (“kallamba”), durante a madrugada. ....                                                                                      | 39 |
| <b>Figura 11</b> | Venda de macrofungos comestíveis na rua, acondicionados em bacias de plástico (esquerda) ou em cestas de fibra vegetal (direita), em cidades situadas na Cordilheira dos Andes, Equador.....                                                     | 40 |
| <b>Figura 12</b> | <b>A-</b> Venda tradicional de <i>Agaricus pampeanus</i> <b>B-</b> Porções homogêneas de <i>A. pampeanus</i> colocadas em sacolas e vendidas na calçada das ruas da feira do Poncho, Otavalo, Cordilheira dos Andes, Equador. ....               | 41 |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 13</b> | “Tantos” ou “montones”. Sistemas de venda tradicional para as “kallambas” ( <i>Agaricus pampeanus</i> ) na rua 31, Otavalo, situada na Cordilheira dos Andes, Equador....                                                                                                                                  | 41 |
| <b>Figura 14</b> | Porções de <i>Gymnopus nubicola</i> na venda tradicional nas localidades de Otavalo e Cayambe (esquerda); <i>Suillus luteus</i> sendo vendido seco, na cidade de Quito (direita), Cordilheira dos Andes, Equador.....                                                                                      | 42 |
| <b>Figura 15</b> | Juanito, criança moradora de San Isidro (Carchi), ajudando a coletar <i>Auricularia fuscosuccinea</i> para troco dentro da mesma comunidade. ....                                                                                                                                                          | 42 |
| <b>Figura 16</b> | <i>Coprinus comatus</i> sendo pesada para venda, na localidade de Sucre (Chimborazo), Cordilheira dos Andes, Equador. ....                                                                                                                                                                                 | 43 |
| <b>Figura 17</b> | Políciais retirando das ruas comerciantes de macrofungos, Otavalo (Imbabura). ....                                                                                                                                                                                                                         | 45 |
| <b>Figura 18</b> | Preparação de <i>Agaricus pampeanus</i> (“kallambas”) com sangue de boi e batatas na feira do Poncho, Otavalo, cidade situada na Cordilheira dos Andes, Equador. ..                                                                                                                                        | 47 |
| <b>Figura 19</b> | Árvore filogenética de representantes do gênero <i>Agaricus</i> , obtida a partir de análises de sequências da região ITS do rDNA. Valores de bootstrap são de neighbor-joining. As sequências são seguidas pelo número de acesso no GenBank e as sequências obtidas neste estudo estão em negrito.....    | 54 |
| <b>Figura 20</b> | Árvore filogenética de representantes da espécie <i>C. comatus</i> , obtida a partir de análises de sequências da região ITS do rDNA. Valores de bootstrap são de neighbor-joining. As sequências são seguidas pelo número de acesso no GenBank e as sequências obtidas neste estudo estão em negrito..... | 55 |
| <b>Figura 21</b> | Árvore filogenética de representantes do gênero <i>Gymnopus</i> , obtida a partir de análises de sequências da região ITS do rDNA. Valores de bootstrap são de neighbor-joining. As sequências são seguidas pelo número de acesso no GenBank e a sequência obtidas neste estudo está em negrito.....       | 56 |
| <b>Figura 22</b> | Árvore filogenética de representantes do gênero <i>Suillus</i> obtida a partir de análises de sequências da região ITS do rDNA. Valores de bootstrap são de neighbor-joining. As sequências são seguidas pelo número de acesso no GenBank e as obtidas neste estudo estão em negrito. ....                 | 57 |
| <b>Figura 23</b> | Comparação dos valores de colesterol y gordura dos macrofungos com carnes comercializadas nos mercados visitados. ....                                                                                                                                                                                     | 59 |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 24</b>        | Comparação de ferro e sódio dos macrofungos com carnes comercializadas nos mercados visitados. ....                                                                                                                                                                                               | 60 |
| <b>Figura 25</b>        | Comparação de carboidratos e açúcares entre macrofungos comestíveis comercializadas em mercados tradicionais.....                                                                                                                                                                                 | 60 |
| <b>Figura 26</b>        | Comparação de gordura saturada, gordura totais, proteína e fibra dietética entre macrofungos comestíveis comercializadas em mercados tradicionais.....                                                                                                                                            | 61 |
| <b>Figura 27</b>        | Percentagens de ferro, sódio e cálcio dos macrofungos coletados e mercados tradicionais de cidades situadas na Cordilheira dos Andes, Equador.....                                                                                                                                                | 62 |
| <b>Lista de tabelas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| <b>Tabela 1</b>         | Composição aproximada (g/100g DM) e valor de energia bruta (kcal/g) de macrofungos tropicais (Aletor 1995).....                                                                                                                                                                                   | 20 |
| <b>Tabela 2</b>         | Localização dos mercados visitados em 10 cidades na Cordilheira dos Andes, Equador, períodos das visitas e estação meteorológica mais próxima.....                                                                                                                                                | 24 |
| <b>Tabela 3</b>         | Cálculo para preparação do Master Mix para nove amostras de macrofungos utilizados como alimento em comunidades Kichwa assentadas na Cordilheira dos Andes, Equador. ....                                                                                                                         | 31 |
| <b>Tabela 4</b>         | Lista de espécimes de <i>Agaricus</i> , <i>Suillus</i> , <i>Gymnopus</i> e <i>Coprinus</i> cujas sequências das regiões ITS estão depositadas no GenBank e que foram utilizadas nas reconstruções filogenéticas no presente estudo. ....                                                          | 32 |
| <b>Tabela 5</b>         | Localidades, comunidades, espécies, forma de comércio e anos de coleta de macrofungos presentes em feiras da Cordilheira dos Andes, Equador. ....                                                                                                                                                 | 44 |
| <b>Tabela 6</b>         | Valor de importância etnomicológica de cinco espécies de macrofungos comercializadas em cidades da Cordilheira dos Andes, Equador (VEVV = valor estimado de valor de venda; VET = valor estimado da temporada; VEP = valor estimado da presença; VIE = valor de importância etnomicológica). .... | 50 |
| <b>Tabela 7</b>         | Resultados de extração de DNA e sequências feitas para espécies de macrofungos comestíveis coletadas na Cordilheira dos Andes, Equador. ....                                                                                                                                                      | 51 |
| <b>Tabela 8</b>         | Identidade de espécies de macrofungos do Equador quando comparada com outros registros do Gen Bank. ....                                                                                                                                                                                          | 53 |
| <b>Tabela 9</b>         | Quantidade, em mg/Kg, de metais pesados registrados em macrofungos comestíveis majoritariamente consumidos na Cordilheira dos Andes, Equador.....                                                                                                                                                 | 63 |

## Sumário

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                                                                     | 14 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA .....                                                         | 15 |
| 2.1 Comercialização tradicional dos macrofungos comestíveis na América Latina .....   | 15 |
| 2.2 Taxonomia molecular de macrofungos comestíveis .....                              | 18 |
| 2.3 Valor nutricional de macrofungos comestíveis comercializados .....                | 19 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS.....                                                            | 23 |
| 3.1 Área de coleta e comunidades estudadas.....                                       | 23 |
| 3.2 Coleta de informações etnomicológicas .....                                       | 28 |
| 3.3 Análise taxonômica .....                                                          | 28 |
| 3.4 Análise do valor de importância etnomicológica .....                              | 29 |
| 3.5 Análise filogenética .....                                                        | 29 |
| 3.5.1 Extração de DNA, amplificação e purificação de sequências-alvo e sequenciamento | 29 |
| 3.5.2 Alinhamento das sequências e análise filogenética .....                         | 31 |
| 3.6 Análise nutricional.....                                                          | 34 |
| 3.7 Bioacumulação .....                                                               | 34 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                                        | 35 |
| 4.1 Etnomicologia.....                                                                | 35 |
| 4.1.1 Resultados.....                                                                 | 35 |
| 4.1.2 Atividade familiar.....                                                         | 38 |
| 4.1.3 Estrutura de venda .....                                                        | 40 |
| 4.1.4 Fluxo de comércio .....                                                         | 43 |
| 4.1.5 Formas de consumo .....                                                         | 46 |
| 4.1.6 Etimologia .....                                                                | 47 |
| 4.1.7 Valor de Importância Etnomicológica.....                                        | 48 |
| 4.2 Análises filogenéticas .....                                                      | 50 |
| 4.2.1 <i>Agaricus pampeanus</i> .....                                                 | 54 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 4.2.2 <i>Coprinus comatus</i> .....  | 55 |
| 4.2.3 <i>Gymnopus nubicola</i> ..... | 55 |
| 4.3 Valor nutricional .....          | 57 |
| 4.4 Bioacumulação .....              | 62 |
| 5 CONCLUSÕES .....                   | 64 |
| REFERÊNCIAS .....                    | 65 |

## 1 INTRODUÇÃO

A Etnomicologia foi definida por Robert Gordon Wasson como o ramo da Etnobotânica que estuda o papel dos fungos nas sociedades humanas, sendo estes organismos parte de seu passado e presente no ambiente natural (Wasson 1980, Berlin 1992). O trabalho de Wasson é pioneiro no campo da Etnomicologia, exemplificando as atitudes de rejeição e aceitação dos fungos com os termos “micóforo” e “micófilo” e compilando termos, tradições, mitos e práticas do cotidiano de culturas de todo o mundo (Pfister 1988).

O Equador é um país com ampla diversidade cultural, representada por 14 nacionalidades indígenas com diferentes tradições, línguas e história. Possui também uma riqueza micológica relevante que é usada tradicionalmente pelas comunidades nativas para necessidades básicas, como fonte de alimento e medicina (Pérez-Moreno et al. 2008), assim como para entretenimento já que muitas crianças brincam com cogumelos devido à sua semelhança com flores, besouros e balões, sendo também usados nos dias de Natal para enfeitar os presépios nas casas (Gamboa-Trujillo 2005).

O conhecimento tradicional dos povos locais e a biodiversidade das florestas nativas equatorianas são elementos fundamentais para as pesquisas científicas relacionadas à conservação dos ecossistemas e para benefício da própria comunidade. Este conhecimento está cada vez mais fragmentado pela aquisição de novos costumes e pelos processos de urbanização, além da falta de interesse por parte dos jovens de cada comunidade e da devastação das florestas nativas (Loredo-Medina et al. 2002; Chang e Lee 2004; Gamboa-Trujillo 2005; Estrada-Martinez et al. 2008).

Além das etnias assentadas em florestas nativas, outro lugar de importância para estudos etnobiológicos são os mercados tradicionais, que constituem ferramenta útil para avaliação do conhecimento tradicional micológico (Ruan-Soto et al. 2006). Essas feiras populares, onde se comercializam frutos, legumes, verduras, ervas medicinais e animais, geralmente encontram-se nos arredores das cidades. Os produtos são coletados, cultivados, criados ou caçados nos roçados, nos campos e florestas, a exemplo dos cogumelos comestíveis, coletados durante todo o ano ou nas estações de frutificação nomeada “época de chuva” (Ruan-Soto et al. 2006; Gamboa-Trujillo 2005).

No presente trabalho, objetivou-se fornecer dados etnomicológicos sobre épocas de coleta, formas de consumo, nomes vernaculares, etimologia, fluxos de comercio, venda e valor de importância etnomicológica de macrofungos nas principais feiras populares estabelecidas na Cordilheira dos Andes, Equador. Além disso, objetivou-se confirmar a identificação morfológica das espécies por meio de técnicas moleculares, além de avaliar seu conteúdo nutricional e capacidade de bioacumulação de metais pesados e, assim, o potencial de consumo por comunidades indígenas.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Comercialização tradicional dos macrofungos comestíveis na América Latina**

As antigas civilizações do Novo Mundo podem ser classificadas como não micófilas, excetuando os povos primitivos do México, para os quais os macrofungos tinham um significado especial, pois permitiam a comunicação com os deuses (Heim 1957; Fidalgo 1965; Prance 1973; Fidalgo e Prance 1976; Fidalgo e Hirata 1979; Góes-Neto e Bandeira 2000).

Atualmente, na América Latina, os macrofungos são tratados sob dois aspectos, um mágico-ritual e outro como um recurso nas diferentes categorias de uso, entre as quais as mais importantes são: comestível, medicinal, ornamental, lúdico e mitológico (Gamboa-Trujillo 2005), todos cercados por lendas e tradições, produto do fluxo de informações transmitidas de geração a geração, informação que se deteriora pela aculturação e perda das florestas. Nesse contexto, é urgente fortalecer os programas de proteção ao ambiente e fomentar os estudos sobre a micobiota e etnomicologia com as populações de comunidades micófilas refugiadas nos diferentes ecossistemas dos neotrópicos (Boom 1987; Henkel et al. 2004; Gamboa-Trujillo e Entza 2005; Vasco-Palacios et al. 2008; Estrada-Martinez et al. 2008).

Apenas alguns trabalhos sobre a importância etnomicológica de macrofungos comercializados em feiras populares foram publicados na América Latina. Estas pesquisas demonstraram que esses macrofungos são uma fonte de alimentação superior a produtos de origem vegetal e animal, além de possuírem qualidades importantes na extração de princípios ativos medicinais e nutrientes (Guzmán 1984; Montoya et al. 2000, 2004).

Na região de Cofre de Perote, México, Jarvis et al. (2004) registraram a comercialização de 14 espécies e observaram que a comunidade local mantém esse tipo de atividade de venda desde seus antepassados, constituindo os macrofungos uma renda adicional e de importância etnomicológica. Os membros desta comunidade diferenciam os cogumelos por características morfológicas, tais como odor, cor, textura, além de forma de coleta. Por exemplo, *Lyophyllum decastes* (Fr.) Singer recebe o nome de “Xolete” que, em língua Nahuatl, significa raspar, significando que esses cogumelos, que nascem gregários, são coletados raspando-se um pouco o substrato da base dos basidiomas para que sejam retirados juntos.

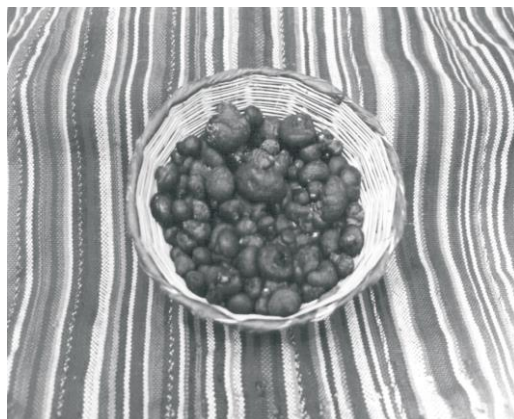
Montoya et al. (2004) registraram o uso de macrofungos como alimento e como produto para a venda nas feiras tradicionais. Entre os mais importantes, estão representantes de *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *Boletus pinophilus* Pilát & Dermek, *Cantharellus cibarius* Fr., *Agaricus campestris* L., *Lycoperdon perlatum* Pers., *Pleurotus opuntiae* (Durieu & Lév.) Sacc. e *Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill,. Durante a época chuvosa, os habitantes de Javier Mina, localidade de Tlaxcala, México, procuram cogumelos nas florestas e campos, acompanhados por seus filhos e avós, sendo esta uma atividade de coleta familiar (Figura 1). Os autores registram também um comportamento interessante desta comunidade, que identifica áreas especiais onde ocorre anualmente a frutificação das espécies. Desta forma, a cada ano as pessoas voltam ao mesmo local, garantindo os melhores macrofungos e maior benefício econômico.



**Figura 1.** Trini, jovem selecionador de cogumelos na época chuvosa no Parque Nacional La Malinche, México (Montoya et al. 2004).

Em Oaxaca e Tabasco, no México, Ruán-Soto et al. (2006) descreveram a dinâmica de processos de venda de cogumelos silvestres em 25 mercados, analisando o fluxo de transporte dos espécimes desde que são coletados e conservados em folhas até a chegada aos mercados e depois seu destino final, pesquisando se estes vão a outras localidades das redondezas para serem consumidos ou revendidos. Também registraram as dinâmicas econômicas, como a troca com outros produtos, além de verificar se alguns compradores tinham comportamentos micofílicos (interesse pelos macrofungos) ou micofóbicos (medo ou aversão). Além disso, observaram que as mulheres constituem o maior grupo de comerciantes de cogumelos, representando 81,82% dos vendedores. Algumas das espécies comercializadas são *Auricularia fuscusuccinea* (Mont.) Henn., *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn, *Favolus tenuiculus* P. Beauv. e *Schizophyllum commune* Fr., cujos basidiomas são cozidos e utilizados no preparo de um prato regional denominado “mone”.

Considerando os custos, os macrofungos são mais baratos que carnes e vegetais e muitos são comercializados de forma tradicional, como se descreve na Guatemala, onde as “medidas” são formas referenciais de quantidades (Figura 2), determinadas por cada vendedor para comercializar os cogumelos que oferecem para venda (Morales et al. 2006).



**Figura 2.** Uma “medida” de *Daldinia fissa*, no mercado de Tecpán, Guatemala (Morales et al. 2006).

Até o momento, não são encontrados registros sobre a comercialização tradicional de macrofungos no Equador.

Os estudos realizados nos mercados podem ser usados como instrumento para avaliar o conhecimento micológico tradicional e os costumes micófagos dos povos, considerando nomes vernaculares e formas de consumo dentro do hábito alimentar (Fidalgo

e Prance 1976; Villarreal e Gómez 1997; Ruán-Soto et al. 2006; De Román e Boa 2006; Shepard et al. 2008).

Além disso, esses estudos podem proporcionar informação valiosa acerca dos tipos e quantidades de macrofungos coletados de forma silvestre para conhecer sua ecologia, potencial biotecnológico e os benefícios econômicos que proporcionam para a comunidade local (Pérez Moreno et al. 2008; Guzmán 1984, 1998; Villarreal e Gómez 1997).

Esses fluxos de comércio e conhecimento de usos de cogumelos comestíveis sofreram mudanças nos diferentes grupos étnicos desde o momento da conquista espanhola e quase toda essa informação foi perdida antes da realização de um estudo aprofundado sobre o comportamento micófilo dessa época. Entretanto, o costume de consumo de macrofungos persiste de uma forma combinada entre culturas, uma vez que muitos destes macrofungos possuem nomes compostos pela língua nativa e castelhana (Schultes e Hoffman 1982; Guzmán 1984).

## **2.2 Taxonomia molecular de macrofungos comestíveis**

Embora na última década os estudos moleculares tenham apresentado um avanço importante, levando a modificações na sistemática de Agaricomycetes (Hibbet 2006), análises filogenéticas sobre macrofungos de interesse etnomicológico são ainda escassos na América Latina, apesar de serem consideradas atividades necessárias à classificação (Góes-Neto 2007). Além disso, muitas espécies de fungos comestíveis representam complexos taxonômicos ou espécies de difícil identificação, sendo as análises filogenéticas muitas vezes ferramentas essenciais na elucidação das espécies.

Geml et al. (2004) utilizaram ferramentas moleculares para observar o parentesco de espécies de *Agaricus* e propor uma classificação ecológica, evidenciando o clima como um fator importante para a evolução das espécies. Entretanto, este fator não pode ser considerado determinante, já que indivíduos de localidades temperadas se distribuem até áreas tropicais. Nos países neotropicais existem espécies de *Agaricus* também conhecidas para regiões temperadas. No entanto, estudos demonstraram que, mesmo morfológicamente similares, essas espécies eram filogeneticamente distintas, sendo a distribuição geográfica um importante caráter de distinção (Zhao et al. 2011).

Du et al. (2011) verificaram que linhagens cultivadas de *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. cultivadas possuem diferenças genéticas marcantes em relação às de origem silvestre. Montoya-Alvarez et al. (2011) determinaram a monofilia de espécies de *Auricularia* e a variabilidade de *A. auricula-judeae* (Bull.) Quél. e *A. polytricha* causada por fatores geográficos.

Ao analisar *Boletus edulis* Bull. e espécies afins (fungos *porcini*), Dentinger et al. (2010) observaram a monofilia do grupo e a formação de 18 clados que corresponderiam a espécies distintas, cujas identificações são dificultadas pelo uso dos mesmos táxons para espécie de regiões distintas.

No Equador, se observam macrofungos morfologicamente similares, com uma conexão de usos etnomicológicos parecidos por estarem estabelecidos nos mesmos ecossistemas (Gamboa-Trujillo 2005; Loreda-Medina et al. 2002). Análises filogenéticas poderão estabelecer uma correlação desta conexão etnobiológica e mostrar se os sistemas de classificação tradicionais das nacionalidades indígenas para os macrofungos podem ser usados como guias para localizar espécies geneticamente similares (Cardoso et al. 2010).

### **2.3 Valor nutricional de macrofungos comestíveis comercializados**

Os macrofungos são usados como alimento há centenas de anos por populações ancestrais, que apreciavam esses organismos por seus benefícios medicinais, textura e sabor (Fidalgo e Prance 1976; Manzi et al. 2001; Yildiz et al. 1998; Jiskani 2001; Sanmee et al. 2003).

As espécies comestíveis de macrofungos são reconhecidas como fonte de alimento tanto pelos povos rurais quanto urbanos, complementando sua alimentação, pois constituem uma fonte de energia bruta de grande importância (Tabela 1) (Aletor 1995). Entre as propriedades alimentícias dos macrofungos, encontram-se a alta quantidade de proteína e os aminoácidos essenciais para a saúde do corpo humano. Em basidiomas e ascomas, estão presentes tanto proteínas e ferro, como as vitaminas K, D, A, C e do complexo B (tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, ergo esterol, niacina). Essas estruturas constituem também fontes de fibra dietética e em particular de quitina e  $\beta$ - glucanos, além de fornecer uma alternativa econômica para famílias de baixa renda e poder substituir carnes de frango, boi

e porco (Jiskani 2001). A presença e o teor desses nutrientes nos basidiomas e ascomas pode estar ligada ao tipo de substrato e às interações ecológicas.

**Tabela 1.** Composição aproximada (g/100g DM) e valor de energia bruta (kcal/g) de macrofungos tropicais (Aletor 1995).

| Espécie                      | Nome       |  | Umidade | DM   | CP   | CF   | EE  | Sódio | SFA | NFE | GE   |
|------------------------------|------------|--|---------|------|------|------|-----|-------|-----|-----|------|
|                              | vernacular |  |         |      |      |      |     |       |     |     |      |
| <i>Termitomyces robustus</i> | Ewe        |  | 8,3     | 91,7 | 33,8 | 3,7  | 0,1 | 14    | 6,3 | 40  | 3,02 |
| <i>T. microcarpus</i>        | Oron       |  | 9,6     | 9,6  | 30,2 | 4,9  | 0,1 | 7,8   | 1,8 | 47  | 2,82 |
| <i>Psatyrella</i>            |            |  |         |      |      |      |     |       |     |     |      |
| <i>atroumbonata</i>          | Wowo       |  | 5,9     | 94   | 32,8 | 7,9  | 0,1 | 17    | 6,4 | 37  | 2,49 |
| <i>Lentinus subnudus</i>     | Patiro     |  | 2,3     | 97,7 | 16,4 | 6,5  | 0,2 | 2,1   | 0,4 | 73  | 2,77 |
| <i>Auricularia auricula</i>  | Etiologbo  |  | 4       | 96   | 8,9  | 3,5  | 0,1 | 3,2   | 0,7 | 30  | 2,88 |
| <i>Calvatia cyathiformis</i> | Isoaparo   |  | 5,3     | 94,7 | 13,2 | 7,2  | 0,1 | 10    | 1,9 | 64  | 3,07 |
| Indeterminado                | Peperu     |  | 6,4     | 93,6 | 14,4 | 2    | 0,1 | 5,6   | 1,2 | 72  | 2,76 |
| <i>Schizophyllum</i>         |            |  |         |      |      |      |     |       |     |     |      |
| <i>commune</i>               | Eseadie    |  | 7,2     | 92,7 | 27,1 | 7,4  | 0,1 | 11    | 0,1 | 47  | 2,99 |
|                              | Meio       |  | 6,1     | 93,9 | 22,1 | 5,4  | 6,1 | 8,8   | 2,4 | 58  | 2,85 |
|                              | SD         |  | 2,3     | 2,3  | 9,9  | 2,2  | 0,1 | 5,2   | 2,6 | 17  | 1,18 |
|                              | CV(%)      |  | 38      | 2,5  | 44,8 | 40,8 | 27  | 58    | 109 | 29  | 6,32 |

Meios para determinação em duplicatas. **DM** = material seca; **CP** = proteína crua; **CF** = fibra crua; **EE** = estrato de éter; **SFE** = silício livre de sódio; **NFE** = nitrogênio livre de sódio; **GE** = energia bruta; **CV** = coeficiente de variação (Aletor 1995).

A comestibilidade dos macrofungos não depende de sua textura, já que algumas dessas espécies têm consistência dura e são consumidas após cozimento (Rathee et al. 2012). Morales et al. (2006), por exemplo, relatam a comestibilidade de estromas de *Daldinia fissa* Lloyd, conhecida com o nome maia de “tzan tz’i” ou “nariz de chucho” e “nariz de perro” em castelhano, “nariz de cachorro”, em português, os quais são consumidos apesar de apresentar textura similar ao carvão e sabor pouco agradável (Figura 2).

Os estudos sobre o conteúdo nutricional de macrofungos silvestres vendidos de forma tradicional assumiram grande importância nos últimos tempos. Em algumas comunidades nigerianas, por exemplo, onde os macrofungos são comercializados nas estradas e centros

urbanos, análises nutricionais demonstraram que, além desses cogumelos atuarem como umas das opções alimentícias e econômicas para a comunidade contribuem efetivamente para sua nutrição, apresentando alta porcentagem de proteína, fibra de boa qualidade, aminoácidos essenciais e pouca gordura (Aletor 1995; Adejuno e Awosanya 2005; Grangeia et al. 2011).

Furlani e Godoy (2006), em estudo no Brasil, analisaram *A. bisporus* (champignon), *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (shitake) e *Pleurotus* spp. (shimeshi), macrofungos introduzidas e de maior consumo no estado de São Paulo, mas sobre as quais pouco se conhecia acerca do conteúdo nutricional. Estas espécies apresentaram carboidratos como principal componente (63,17%), além de alto teor em fibra alimentar e em umidade pelos conteúdos de sólidos totais (faixa entre 8,00 a 9,23%). Dos três macrofungos analisados, *A. bisporus* apresentou maior quantidade de proteína (28%) em base seca, seguido por *Pleurotus* spp. (22%) e *L. edodes* (19%). Esses macrofungos apresentaram média de 5% em relação aos lipídeos, sendo este valor considerado baixo para as três espécies, e de 104 mg/100g para o teor de fósforo, notando-se a importância do consumo dessas espécies na dieta alimentar.

Outro exemplo de espécies comestíveis analisadas são as do gênero *Cantharellus* registradas na Índia, onde se observou composição química e energética significativa em relação a outras espécies (Yilmaz et al. 2006). Os autores recomendam, pois, incluir esses macrofungos na dieta alimentar, seja de pessoas doentes seja de pessoas saudáveis.

Barros et al. (2008), em estudo comparativo de nutrientes entre *A. bisporus*, *B. edulis* e *Cantharellus cibarius*, descreveram diferenças na concentração de nutrientes em consequência de vários fatores tais como tipo e origem da cepa, composição do meio de cultura, tempo de coleta e substratos. Além disso, mencionaram os benefícios que o consumo de *Tricholoma flavovirens* S. Lundell pode trazer à saúde humana, ajudando no controle de rabdomiólise, tendo os macrofungos propriedades bioativas e antioxidantes, e constituindo fontes alimentares que proporcionam benefícios à saúde.

O consumo de macrofungos silvestres e a cultura de consumo tradicional foram estudados por Colak et al. (2009) na Turquia, sendo os macrofungos aproveitados pelas comunidades locais como fontes de proteína. Entre as espécies de maior consumo estão: *Craterellus cornocopiodes* (L.) P. Karst., *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Sarcodon*

*imbricatus* (L.) P. Karst., *Lycoperdon perlatum* Pers., *Lactarius volemus* (Fr.) Fr., *Ramaria flava* (Schaeff.) Quél., *Cantharellus cibarius* Fr. e *Hydnum repandum* L. Nesta pesquisa, se encontraram altas fontes de proteína (entre 21-50%), além de teores baixos de gordura. Foram analisados também os teores de microelementos como zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe) e cobre (Cu), registrando-se valores que não apresentam riscos para a saúde humana. Desse modo, os autores recomendam o consumo desses macrofungos silvestres na alimentação diária.

*Agaricus silvaticus* Schaeff. foi analisado por Vinhal et al (2011). Em 100g foram encontrados 7,4% de sódio, 41,1% de proteína (superior à carne de boi, que contém apenas 14,8%), 6,8% de lipídeos e 36,2% de carboidratos. Posteriormente, Vinhal et al (2012) identificaram potencial antioxidante para a mesma espécie; extratos desses cogumelos apresentaram capacidade de absorver substâncias cancerígenas e tóxicas para a saúde humana. As fibras que estes extratos contêm estão associadas a menor incidência de câncer de colo retal, acelerando a excreção fecal por ação laxante e reduzindo o tempo do bolo fecal no intestino. Desta forma, observa-se uma composição química rica em nutrientes e antioxidantes, ajudando a prevenir o envelhecimento precoce e vários tipos de câncer.

Com estas análises bioquímicas pode-se ensinar às comunidades locais as qualidades nutritivas e nutracêuticas das espécies comestíveis e motivar o resgate das tradições alimentícias de macrofungos nativos nos neotrópicos (Saiqa et al. 2008). As informações e os estudos sobre este tema são escassos nessa região e encontram-se em perigo de desaparecer, já que muitas das florestas estão sendo destruídas juntamente com o conhecimento dos povos locais.

## 2.4 Bioacumulação

Por serem, em sua maioria, organismos sapróbios, macrofungos são considerados bons organismos acumuladores de metais pesados, tais como cádmio, chumbo, mercúrio, cério, entre outros. De modo geral, metais pesados como mercúrio, chumbo e cádmio são encontrados em maior quantidade no píleo, quando comparados com o estipe. Quantidade de bário, cádmio, cromo, ferro, lítio e estrôncio são similares nas duas estruturas, enquanto sódio é encontrado em maior quantidade no estipe (Tyler 1982, Horyna e Randa 1988,

Lepsova e Mejstrik 1988, Turnau e Kozłowska 1991). Por esta razão, os macrofungos silvestres comestíveis devem ser examinados antes de ser ingeridos e deve-se perguntar aos vendedores onde foram coletados, para evitar algum tipo de intoxicação após a ingestão (Mattila et al. 1994; Manzi et al. 2001; Saiqa et al).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Área de coleta e comunidades estudadas**

Foram selecionadas 10 cidades na Cordilheira dos Andes (região “Sierra”), Equador, com base na presença de mercados onde ocorria comercialização de produtos coletados na floresta ou produzidos nos roçados. Além disso, os locais de coleta também foram georeferenciados (Figura 3) e selecionados por suas similaridades quanto à formação vegetal, altitude e clima, e pela presença de comunidades Kichwa (Tabela 2; Figuras 3, 4, 5,6).

Nas 10 cidades, foram escolhidos 18 mercados que, para esta pesquisa, foram nomeados como localidades de amostragem. Nessas localidades de amostragem, foram entrevistados indígenas que usam na vida cotidiana a língua nativa “Kichwa” e, em alguns casos, o castelhano de origem espanhol. As visitas ocorriam preferencialmente após precipitação (Figuras 4, 5, 6) (INAMHI 2013; SENPLADES 2013), período mais favorável para a ocorrência dos basidiomas.

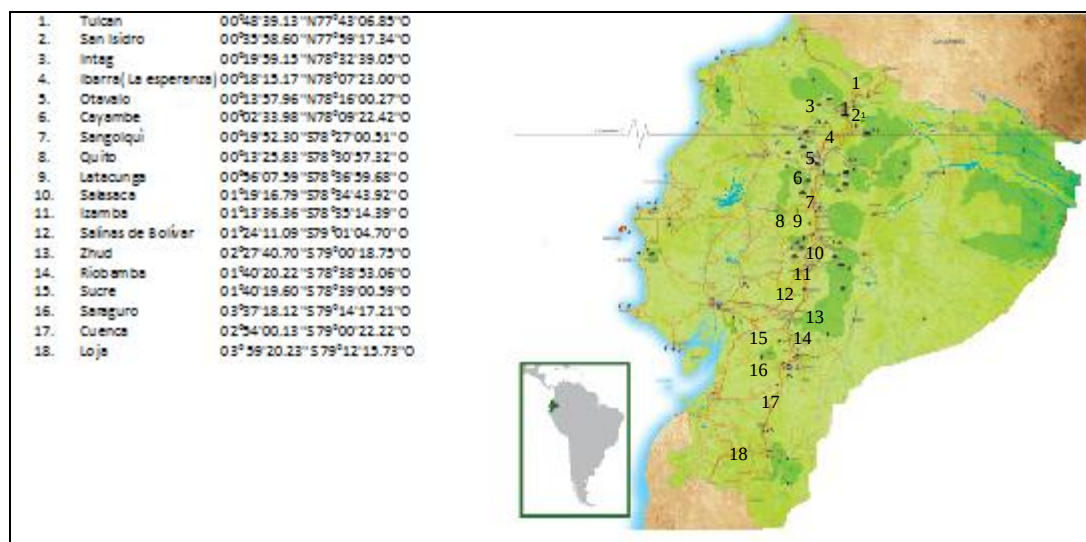
Embora pertençam à mesma etnia e estejam distribuídas na Cordilheira dos Andes, as comunidades estudadas se diferenciam pela alimentação, vestimentas, datas festivas e costumes, muitas vezes pouco praticados pelos efeitos da modernização. Alguns destes costumes são parecidos com os de outras comunidades mesoamericanas e de outras partes do mundo, sendo atividades baseadas em cultivo, caça, extrativismo de frutos e macrofungos encontrados nas florestas (Gamboa et al. 2005; Ruan-Soto et al. 2006).

**Tabela 2.** Localização dos mercados visitados em 10 cidades na Cordilheira dos Andes, Equador, períodos das visitas e estação meteorológica mais próxima.

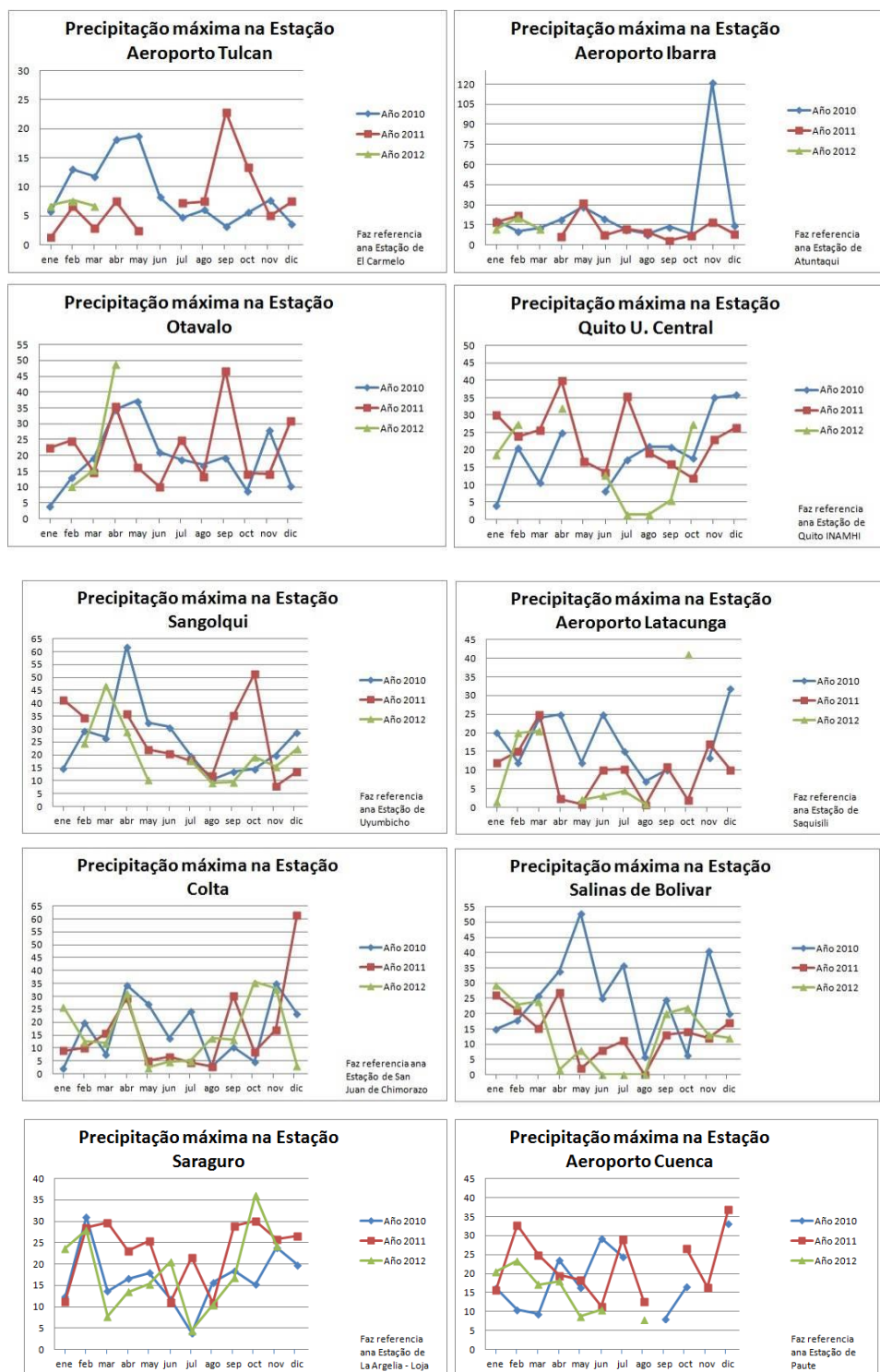
| <b>Província</b> | <b>Cidade</b><br><b>Coordenadas</b><br><b>geográficas</b>                                                                                 | <b>Comunidade</b>               | <b>Sítio de venda</b><br><b>Mercado/ Rua</b>                                          | <b>Mês e ano</b><br><b>da visita</b>                                              | <b>Estação</b><br><b>meteorológica</b> |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Carchi           | Tulcán<br>00°48'39.13"N 77°43'06.85" O<br>San Isidro<br>00°35'58.60"N 77°59'17.34" O                                                      | Pastos                          | Ruas da cidade de<br>San Isidro                                                       | Novembro<br>2011, 2012,<br>2013                                                   | El Carmelo                             |
| Imbabura         | Otavaló<br>00°13'57.96"N 78°16'00.27" O<br>Intag<br>00°19'59.15"N 78°32'39.05" O<br>Ibarra (La Esperanza)<br>00°18'15.17"N 78°07'23.00" O | Otavaló<br>Mestizos<br>Caranqui | Mercado de la calle<br>31 y Copacabana<br>Mercado de<br>productos naturales<br>Ibarra | Setembro,<br>outubro e<br>novembro<br>2010, 2011,<br>2012                         | El Carmelo<br>Atuntaqui                |
| Pichincha        | Sangolquí<br>00°19'52.30"S 78°27'00.51" O<br>Quito<br>00°13'25.83"S 78°30'57.32" O<br>Cayambe<br>00°02'33.98"N 78°09'22.42" O             | Kitu Kara<br><br>Kayambis       | Mercado Hidalgo<br>Mercado Santa<br>Clara<br>Mercado Juan<br>Montalvo                 | Setembro,<br>outubro,<br>novembro,<br>dezembro,<br>janeiro<br>2010, 2011,<br>2012 | Uyumbicho<br>Quito, Inamhi             |
| Cotopaxi         | Latacunga<br>00°56'07.59"S 78°36'59.68" O                                                                                                 |                                 | Mercado de<br>Latacunga                                                               | Setembro,<br>outubro,<br>novembro<br>2010, 2011,<br>2012                          | Saquisilí                              |
| Tungurahua       | Salasaca<br>01°19'16.79"S 78°34'43.92" O<br>Izamba<br>01°13'36.36"S 78°35'14.39" O                                                        | Salasacas<br>Chibuleos          | Entrada al mercado<br>Tungurahua                                                      | Setembro,<br>outubro,<br>novembro<br>2010, 2011,<br>2012                          | Saquisilí                              |
| Bolívar          | Salinas<br>01°24'11.09"S 79°01'04.70" O                                                                                                   | Guarandas                       | Salinas de Bolívar                                                                    | Setembro,<br>outubro,<br>novembro<br>2010, 2011,<br>2012                          | Bolívar                                |
| Chimborazo       | Sucre<br>01°40'19.60"S 78°39'00.59" O<br>Riobamba<br>01°40'20.22"S 78°38'53.06" O                                                         | Puruhães                        | Ruas de Sucre<br>Mercado.                                                             | Setembro,<br>outubro,<br>novembro<br>2010, 2011,<br>2012                          | San Juan de<br>Chimborazo              |

continuação...

|       |                                                                                      |                       |                                  |                                                       |                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Cañar | Zhud<br>02°27'40.70"S<br>79°00'18.75"O                                               | Cañaris               | Mercado de Biblian               | Setembro,<br>outubro,<br>novembro<br>2010, 2011, 2012 | La Argelia-Loja |
| Azuay | Cuenca<br>02°54'00.13"S<br>79°00'22.22"O                                             | Cañaris               | Mercado de Cuenca                | Setembro,<br>outubro,<br>novembro<br>2010, 2011, 2012 | Paute           |
| Loja  | Saraguro<br>03°37'18.12"S<br>79°14'17.21"O<br>Loja<br>03°59'20.23"S<br>79°12'15.73"O | Saraguros<br>Mestizos | Mercado Saraguro<br>Mercado Loja | Setembro,<br>outubro,<br>novembro<br>2010, 2011, 2012 | La Argelia-Loja |



**Figura 3.** Localização das cidades selecionadas na Cordilheira dos Andes Equador para a coleta de macrofungos e suas informações etnomicológicas.



**Figura 4.** Precipitación máxima registrada nas estações meteorológicas próximas aos mercados visitados em 10 cidades situadas na Cordilheira do Andes, Equador . (Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI, 2013).



### **3.2 Coleta de informações etnomicológicas**

Cada comunidade foi visitada por aproximadamente oito dias para se conhecer os fluxos de comercialização dos macrofungos. Para obtenção de informações mais detalhadas, o primeiro passo foi obter a confiança dos informantes conversando, de forma amigável e sincera, sobre as intenções da pesquisa. Posteriormente, houve interação pelo auxílio na venda e fornecimento de informações para melhor conservação do produto. Desse modo, foi possível aplicar as enquetes e fotografar com a devida permissão (Chang e Lee 2004).

Foram entrevistadas pessoas de ambos os sexos, da comunidade Kichwa e mestiços, que têm o costume de consumir e vender macrofungos comestíveis, visando obter dados sobre idade, sexo, atividade principal dos vendedores, número de postos de venda e número de vendedores; sobre os fungos comestíveis, os dados se referem à etnoespécie, nome vernacular, etimologia, época de coleta, forma de consumo, peso fresco e seco das unidades comercializadas, custo no mercado e dias de venda.

Os pontos de venda, as casas dos informantes e os pontos de coleta dos macrofungos foram geo-referenciados. Este procedimento é útil para o registro do conhecimento local sobre zonas ecológicas, distribuição de vegetação e distribuição de recursos úteis (Albuquerque et al. 2006).

Essas atividades foram alternadas com visitas a museus antropológicos, com o objetivo de reconhecer artefatos que apresentem estruturas micomórficas com o fim de registrar comportamentos micófilos ancestrais. Também se revisou coleções de macromicetos dos herbários existentes nas cidades selecionadas para estudo.

### **3.3 Análise taxonômica**

Foram coletados nas feiras e nos arredores das cidades os macrofungos do filo Basidiomycota para os quais foi registrada comestibilidade. Após a coleta, as amostras foram descritas e catalogadas em diário de campo. Para secagem e conservação das amostras foi usada estufa de campo, movida à eletricidade, gás ou carvão (Gamboa-Trujillo 2005).

A identificação macroscópica e microscópica dos macrofungos foi realizada no Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil e no Herbário Alfredo Paredes (QAP), Centro de Transferências e Desenvolvimento de Tecnologias (CTT) da Universidade Central do Equador. Para tal, foram utilizados estereomicroscópio e microscópio binocular para observação das macro e microestruturas depositadas entre lâminas e lamínulas com floxina 1%, hidróxido de potássio 5%, reagente de Melzer, azul de algodão, vermelho congo, lactofenol, além de eucaliptol para a confecção de lâminas permanentes. Foram usados, para a determinação das espécies, as chaves de identificação e descrições de Denison (1967), Halling (1996), Guzmán (1997, 2003), Wright e Albertó (2002).

O material identificado foi depositado na secção micológica do Herbário Alfredo Paredes (QAP) da Universidade Central do Equador, com duplicatas no Herbário Padre Camille Torrend (URM), do Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco.

### **3.4 Análise do valor de importância etnomicológica**

A fim de analisar distintos parâmetros que possibilitam conhecer a importância dos macrofungos nas comunidades estudadas, calculou-se o Valor de Importância Etnomicológica com a fórmula  $VIE = VEVV + VEP + VET$ , em que VEVV é o valor estimado do valor de venda, VEP é o valor estimado da presença da espécie nas feiras populares e VET é o valor estimado na temporada (meses em que cada espécie foi observada) (Gálvez e De Ita 1992; Pieroni, 2001; Estrada-Martinez et al 2009).

### **3.5 Análise filogenética**

#### **3.5.1 Extração de DNA, amplificação e purificação das sequências-alvo e sequenciamento.**

Em campo, fragmentos dos basidiomas, preferencialmente do contexto, foram retirados com o auxílio de bisturi e pinça previamente limpos com álcool 70%, recolhidos em tubos de 1,5 ml com sílica gel. Sílica gel foi colocada abaixo e em cima da amostra, já

que o contexto do macrofungo precisa receber secagem proporcional e a sílica gel elimina a umidade das amostras.

Em laboratório, o DNA de fragmentos foi extraído de acordo com a técnica do CTAB (Góes-Neto et al. 2007), com as seguintes modificações:

**Pré-tratamento:** Hidratação da amostra desidratada com 250 µL de tampão H (0.08 M NaCl, 0.16 M sacarose, 0.5% p/v SDS e 0.1 M Tris-HCl) "overnight" em temperatura ambiente.

**Lise:** Eliminação do sobrenadante e re-suspensão da amostra em 250 µL de tampão TE; pulverização da amostra com um microtritador (Kontes, Vineland, NJ), adição de 250 µL de tampão TE e de 30 µL de SDS 10% p/v; homogeneização em vortex; adição de 30 µL de PK e homogeneização em vortex; incubação durante 1 h a 50 °C em 800 rpm de agitação usando um termomixer; adição de 100 µL de NaCl e homogeneização lenta; adição de 80 µL de CTAB/NaCl pré-aquecido a 65°C durante 10-15 min e mistura lenta; incubação da solução por 10 min a 65 °C em 800 rpm de agitação usando um termomixer.

**Recuperação:** esfriamento da amostra em temperatura ambiente, adição de 700-800 µL de Ph:CIA, homogeneização em vortex, centrifugação por 5 minutos a 10000 *g*, transferência do sobrenadante (fase aquosa) para um novo tubo de 1.5 mL sem a interfase, adição de 600 µL de isopropanol (-20 °C) e homogeneização lenta, precipitação por 20 min a -20 °C, centrifugação a 14000 *g* por 10 min.

**Lavagem:** eliminação do sobrenadante, adição de 50 µL de etanol (70 % v/v), centrifugação a 15000 *g* por 10 min, nova eliminação do sobrenadante, secagem completa do pellet a 37 °C em um termomixer; adição do Master Mix (Tabela 3).

**Eluição:** Re-suspensão da amostra em 100 µL de tampão TE, repouso por 10 min a temperatura ambiente, armazenamento a -20 °C até sua amplificação.

**Eletroforese:** Preparo da cuba tampando as bordas por pressão e posterior colocação dos pentes; preparo do gel com 2,5 g de agarose e 250 ml de tampão TBE 0,5X, aquecidos em microondas até sua completa dissolução e posterior adição de 2,5 µL de SYBR Safe \*1 (1:10.000); homogeneização da amostra e versamento na cuba; adição das amostras nos poços do gel e visualização sob luz UV, sendo o resultado documentado por fotografia digital.

**Tabela 3.** Cálculo para preparação do Master Mix para nove amostras de macrofungos utilizados como alimento em comunidades Kichwa assentadas na Cordilheira dos Andes, Equador.

| Reagente          | Concentração inicial | Concentração final | Alíquota para uma reação |
|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| Água              | -                    | -                  | 15.625 µL                |
| Tampão            | 10 X                 | 1 X                | 2.5 µL                   |
| dNTP Mix          | 10 mM                | 0.2 mM             | 0.5 µL                   |
| MgCl <sub>2</sub> | 50 mM                | 1.5 mM             | 0.75 µL                  |
| Primer 1          | 100 mM               | 1 µM               | 0.25 µL                  |
| Primer 2          | 100 mM               | 1 µM               | 0.25 µL                  |
| Taq               | 5 U/ µL              | 0.025 U/ µL        | 0.125 µL                 |

Porções do gene ITS dos fungos foram amplificadas por reação de polimerase em cadeia (PCR), usando iniciadores que se anelam em regiões específicas deste gene. O resultado da amplificação foi verificado por eletroforese em gel de agarose e os produtos de amplificação foram purificados (White et al.1990) com o Kit ‘PureLink’ da Invitrogen e enviados para seqüenciamento no Laboratório de Genômica e Expressão Gênica – LABCEN/UFPE.

### 3.5.2 Alinhamento das seqüências e análise filogenética

Os cromatogramas do seqüenciamento foram analisados para auxiliar a edição manual das seqüências com o auxílio do programa BioEdit (Hall 1999).

As seqüências obtidas foram utilizadas para busca de seqüências mais similares depositadas no GenBank para os gêneros *Agaricus*, *Suillus*, *Gymnopus* e *Coprinus* (Tabela 4), utilizando a ferramenta BLASTn. As análises envolveram 12 seqüências de *Agaricus* spp.; 15 de *Gymnopus* spp. com três grupos externos dos gêneros *Lentinula*, *Marasmius* e *Macrolepiota*; 28 de *Suillus* spp. e 7 de *Coprinus* spp.

**Tabela 4.** Lista de espécimes de *Agaricus*, *Suillus*, *Gymnopus* e *Coprinus* cujas sequências das regiões ITS estão depositadas no GenBank e que foram utilizadas nas reconstruções filogenéticas no presente estudo.

| <b>Espécie</b>                                   | <b>Origem</b> | <b>Número de Depósito</b> | <b>Número de acesso no GenBank</b> |
|--------------------------------------------------|---------------|---------------------------|------------------------------------|
| <i>Agaricus</i> sp.                              | Austrália     | CA684                     | JF797186                           |
| <i>Agaricus</i> aff. <i>argyropotamicus</i>      | Martinica     | F2047                     | JF727849                           |
| <i>Agaricus argyropotamicus</i>                  | Brasil        | DeMeijer1904              | JF797196                           |
| <i>Agaricus benesii</i>                          | Espanha       | LAPAG283                  | JF797179                           |
| <i>Agaricus bisporus</i>                         | EUA           | RWK1462                   | AF432898                           |
| <i>Agaricus</i> cf. <i>bulbillosum</i>           | Benin         | ADK2905                   | JF514520                           |
| <i>Agaricus heinemannianus</i>                   | Espanha       | LAPAG111                  | JF797182                           |
| <i>Agaricus langei</i>                           | Espanha       | LAPAG141                  | JF797181                           |
| <i>Agaricus martinicensis</i>                    | Martinica     | F2815                     | JF727855                           |
| <i>Agaricus pseudolutosus</i>                    | Espanha       | LAPAG77                   | JF727868                           |
| <i>Agaricus sylvaticus</i>                       | Espanha       | LAPAG341                  | JF797178                           |
| <i>Agaricus arvensis</i>                         | Francia       | CA640                     | JF797194                           |
| <i>Coprinus comatus</i>                          | Alemanha      | 28S                       | AY207179.1                         |
| <i>Coprinus comatus</i>                          | China         | NW413                     | EU520139.1                         |
| <i>Coprinus comatus</i>                          | Polônia       | CCM12 18S                 | JQ901443.1                         |
| <i>Coprinus comatus</i>                          | Polônia       | CCM8 18S                  | JQ901439.1                         |
| <i>Coprinus comatus</i>                          | Polônia       | CCM14 18S                 | JQ901445.1                         |
| <i>Coprinus sterquilinus</i>                     | EUA           | 15595 18S                 | JF907843.1                         |
| <i>Gymnopus acervatus</i>                        | EUA           | TFB13590                  | GU318399.1                         |
| <i>Gymnopus acervatus</i>                        | EUA           | TFB13571                  | GU318391.1                         |
| <i>Gymnopus dryophilus</i>                       | Alemanha      | 28S                       | AF291305.2                         |
| <i>Gymnopus dryophilus</i>                       | EUA           | AFTOL-ID 559              | DQ472717.1                         |
| <i>Gymnopus dryophilus</i>                       | EUA           | TENN 57012                | NG_027632.1                        |
| <i>Gymnopus dryophilus</i>                       | EUA           | 1-alpha (tef1)            | DQ408152.1                         |
| <i>Gymnopus erythropus</i>                       | EUA           | SAV XI 2003               | DQ449995.1                         |
| <i>Gymnopus exculptus</i>                        | EUA           | TFB10718                  | DQ449973.1                         |
| <i>Gymnopus junquilleus</i>                      | EUA           | TENN55224                 | DQ449969.1                         |
| <i>Gymnopus mesoamericanus</i>                   | Costa Rica    | TFB10411                  | DQ450036.1                         |
| <i>Gymnopus nonnullus</i> var. <i>attenuatus</i> | Indonésia     | AWW05                     | AY263445.1                         |
| <i>Gymnopus nubicola</i>                         | Costa Rica    | REH8290                   | AF505781.1                         |
| <i>Gymnopus ocior</i>                            | EUA           | TFB4284                   | DQ449960.1                         |

## continuação...

|                                  |            |                |            |
|----------------------------------|------------|----------------|------------|
| <i>Gymnopus parvulus</i>         | Costa Rica | TFB10425       | DQ450062.1 |
| <i>Gymnopus pseudoomphalodes</i> | Costa Rica | REH7348        | AF505762.1 |
| <i>Lentinula boryana</i>         | Brasil     | 18s ribosomal  | AF079579.1 |
| <i>Lentinula edodes</i>          | Índia      | LeC 18S        | KC244323.1 |
| <i>Lentinula lateritia</i>       | China      | 38 18S         | HM347336.1 |
| <i>Macroplepiota procera</i>     | EUA        | DSH 96-038 25S | AF518628.1 |
| <i>Marasmius alliaceus</i>       | Alemanha   | 28S            | AY207234.1 |
| <i>Marasmius scorodoni</i>       | EUA        | DAOM175382     | AF261332.1 |
| <i>Suillus americanus</i>        | EUA        | Am-1           | AF166501   |
| <i>Suillus Bellini</i>           | Portugal   | JAM0749        | HM347655   |
| <i>Suillus bellinii</i>          | Espanha    | CCMA-80        | AY898621   |
| <i>Suillus bovinus</i>           | China      | EMF44          | JF273545   |
| <i>Suillus brevipes</i>          | EUA        | KGP8           | DQ822826   |
| <i>Suillus caecerulescens</i>    | EUA        | 12300          | JQ958317   |
| <i>Suillus caecerulescens</i>    | Canadá     | F16304         | EU486453   |
| <i>Suillus collinitus</i>        | Espanha    | CCMA-80        | AY935518   |
| <i>Suillus granulatus</i>        | Espanha    | OCMA-02        | AY898617   |
| <i>Suillus grevillei</i>         | Portugal   | UF1336         | HM347659   |
| <i>Suillus luteus</i>            | China      | PT-501         | GQ330567   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Irlanda    | S1/RL          | EU488706   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Suécia     | UP531          | DQ658862   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Espanha    | CCMA-14        | AY898618   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Espanha    | CCMA-35        | AY898619   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Itália     | 50-25          | DQ679805   |
| <i>Suillus luteus</i>            | China      | SNP-20         | GQ330568   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Espanha    | OCMA-57        | AY898620   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Polônia    | SP6            | EU379680   |
| <i>Suillus luteus</i>            | Suécia     | UP530          | DQ658861   |
| <i>Suillus mediterraneensis</i>  | Espanha    | CCMA-26        | AY935512   |
| <i>Suillus pictus</i>            | EUA        | AFTOL-ID717    | AY854069   |
| <i>Suillus ponderosus</i>        | EUA        | 12301          | JQ958319   |
| <i>Suillus quiescens</i>         | EUA        | UC1860306      | GQ249402   |
| <i>Suillus sibiricus</i>         | EUA        | QXW-2567       | AF166515   |
| <i>Suillus variegatus</i>        | Espanha    | CCMA-58        | AY898622   |
| <i>Suillus variegatus</i>        | Espanha    | MA-Fungi42070  | AF231914   |
| <i>Suillus viscidus</i>          | Suécia     | UP599          | EF493254   |

---

Os alinhamentos foram realizados com a utilização do programa ClustalX (Larkin et al. 2007). Posteriormente foram reeditados no BioEdit (Hall 1999), removendo a região 5.8S (rDNA), e finalmente realinhados no ClustalX.

As árvores filogenéticas foram construídas aplicando o programa MEGA 5 e PAUP versão 4.

### **3.6 Análise nutricional**

Foram utilizados 250 g de macrofungos maduros para a análise de valor nutricional no Laboratório de Alimentos da OSP, Faculdade de Ciências Químicas da Universidade Central do Equador, de acordo com a metodologia AOAC (2003).

Os macrofungos foram lavados em água destilada e re-pesados. Posteriormente, foram desidratados a 55°C por 48 h, triturados até pulverização e guardados em sacolas de polietileno, previamente etiquetadas.

Os parâmetros avaliados foram: proteína (fator = 6.25, MAL 04/39.1.19, AOAC 981.10), gordura (MAL 03/39.1.08, AOAC 991.36), umidade (MAL 13/33.1.03, AOAC 925.10), cinzas (MAL 02/32.1.05, AOAC 925), carboidratos (cálculo percentual); calorias (cálculo em quilo joules por cada 100 g), fibra (MAL-50), gordura saturada (cálculo percentual), colesterol (MAL-15), açúcares totais (MAL-53), ferro (MAL 23), sódio e cálcio (absorção atômica) (AOAC 1997).

Adicionalmente, foram avaliados os mesmos parâmetros, usando a mesma metodologia, em carne de boi, de frango e de porco comprada em um dos mercados onde foram adquiridos os macrofungos.

### **3.7 Bioacumulação**

Para a análise de biocumulação de metais pesados (cádmio, chumbo, cromo e mercúrio) nos macrofungos consumidos na Cordilheira dos Andes, foi aplicado o método de absorção atômica padrão 31111 (Jiménez *et al.*, 1996) no Laboratório de Alimentos da OSP, Faculdade de Ciências Químicas da Universidade Central do Equador.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Etnomicologia

#### 4.1.1 Resultados

Os dados foram obtidos de forma progressiva, após se adquirir a confiança dos informantes, pois muitas pessoas, no início, quando ainda não conheciam o pesquisador, preferiam não participar das entrevistas e, em alguns casos, não gostavam de ser fotografadas, pela crença de que sua alma é levada. Essa desconfiança também foi observada em outras comunidades. Dyke e Newton (1999), na Escócia, De Román (2006) na Espanha, relatam que as entrevistas estruturadas não puderam ser aplicadas por causa da desconfiança das pessoas.

Embora algumas pessoas tenham atitudes micofóbicas, demonstrando desprezo pelo produto, as comunidades estudadas podem ser consideradas micófilas e micófagas, sendo identificadas cinco espécies comercializadas como comestíveis nos mercados: *Agaricus pampeanus* Speg. (Agaricaceae, Agaricales), *Coprinus comatus* (O.F.Müll.) Pers. (Agaricaceae, Agaricales), *Gymnopus nubicola* Halling (Marasmiaceae, Agaricales), *Auricularia fuscossuccinea* (Mont.) Henn. (Auriculariaceae, Auriculariales) e *Suillus luteus* (L.) Roussel (Suillaceae, Boletales).

De forma geral, foi observado que nas 10 localidades visitadas os macrofungos são vendidos nas feiras populares realizadas às quintas-feiras, sábados e domingos pela manhã. Em alguns casos, houve registro de venda em dias não destinados à comercialização no mercado popular, pois, devido à falta de congeladores, muitas vendedoras não podiam manter o produto fresco e aguardar o dia de venda, oferecendo os cogumelos nas ruas perto do mercado ou levando até as casas dos consumidores habituais (fregueses), a pedido dos mesmos. Esse mecanismo também foi observado para venda de outros produtos alimentícios provenientes dos roçados, como milho e fava, por exemplo (Figura 7).



**Figura 7.** *Agaricus pampeanus*, fava e milho expostos à venda no mercado de Salgolqui (Cordilheira dos Andes, Equador).

As espécies mais conhecidas e vendidas foram *A. pampeanus* e *S. luteus* (Figura 8), enquanto *G. nubicola* foi registrada apenas em uma temporada. Essas três espécies são vendidas e a sobra é levada para consumo familiar. *Auricularia fuscusuccinea* e *C. comatus* são comercializados em forma de troca de produtos.



**Figura 8.** *Agaricus pampeanus* (esquerda) e *Suillus luteus* (direita), duas espécies de macrofungos de importância comercial em comunidades Kichwas distribuídas na Cordilheira dos Andes, Equador.

Garibay-Orijel et al. (2012) comentam que o conhecimentos sobre os macrofungos é valorizado pelas mulheres coletoras e pelas pessoas que apreciam o consumo e ressaltam o

papel das mulheres em algumas partes do mundo na complementação da alimentação e renda familiar, em algumas partes do mundo. No presente estudo, 90% das pessoas entrevistadas eram mulheres (Figura 9), demonstrando o seu vínculo com a coleta e a comercialização de macrofungos como fonte de renda e alimentação adicional.



**Figura 9.** Mulheres participando na venda de *Agaricus pampeanus* na feira das quintas-feiras em Sangolqui, Cordilheira dos Andes, Equador.

De acordo com a percepção dos entrevistados, a coleta de macrofungos está diretamente vinculada à queda de raios associada à presença de chuvas que, na área de estudo, se iniciam em setembro e finalizam em janeiro. Este fato também foi observado por Ruan-Soto et al. (2006), Montoya et al. (2008) e Pérez Moreno et al. (2008). Assim sendo, *A. pampeanus* é vendido mais freqüentemente entre setembro e dezembro, enquanto *A. fuscusuccinea*, *G. nubicola* e *C. comatus* foram mais frequentes em novembro. Essas espécies são vendidas frescas. Por serem vendidos secos, basidiomas de *S. luteus* são encontrados durante todo o ano (Tabela 4), embora se desenvolvam também na época de chuva.

Na cidade de Otavalo, as coletoras descrevem que os macrofungos se desenvolvem após chuva com queda de raios (“kulum”). No centro-norte da Cordilheira, *A. pampeanus* se desenvolve entre setembro e novembro; no centro-sul, de outubro a novembro. Entretanto, durante o período de estudo esses fungos não foram encontrados nesta época,

mas os informantes comunicaram sua presença em outros anos, quando reconheceram o cogumelo através de fotos.

De modo similar, Zakhary et al. (1993) relata que *Agaricus rodmani* Peck [= *A. bitorquis* (Quél.) Sacc.] e *A. campestris* L. produzem seus basidiomas, também comestíveis, após forte chuva e onde cavalos pastam, em Alexandria, Egito. Esses macrofungos são comumente consumidos na Europa e na América.

Como a coleta é atividade adicional, oportunista e dependente do clima, os coletores aguardam que, a cada ano, os novos basidiomas cresçam nos gramados, perto de pinheiros ou em troncos em ocasiões propícias. Muitas vezes, foram necessárias viagens constantes aos mercados e ligações às coletoras para assegurar a coleta de amostras para análise e identificação dos macrofungos.

As comunidades estabelecidas em localidades rurais das principais cidades possuem costumes similares de coleta de cogumelos silvestres, consumo e venda de macrofungos em feiras populares. Mantêm a tradição de uso alimentício de macrofungos desde épocas ancestrais, quando estes povos se estabeleceram em lugares estratégicos nas montanhas e cujas atividades estavam baseadas na caça, pesca, cultura de milho, coleta de frutos e cogumelos, entre outros. A localização desses povos nos Andes equatorianos ajudou a preservar seus costumes e sua língua, permitindo a continuidade do comércio e das relações culturais entre comunidades antes da chegada dos espanhóis (Gamboa et al. 2009; PROEL 2007).

#### **4.1.2 Atividade familiar**

As famílias e vendedoras entrevistadas relatam que a coleta dos macrofungos é familiar na maioria dos casos e, geralmente, acompanhada pelas crianças como aprendizes e futuros coletores de cogumelos. Um exemplo é Kevin Ango de 12 anos (Figura 10), que com os conselhos de sua mãe Rosa Males, de 33 anos, pode diferenciar quais fungos são os corretos para comer. Rosa, por sua vez, também aprendeu com a mãe, Rogelia Simbaña, de 53 anos, sendo este um exemplo da transmissão do conhecimento etnomicológico tradicional, no qual os filhos aprendem com seus pais e familiares.



**Figura 10.** O autor conjuntamente com a mãe e a tia de Kevin Ango preparando material para a venda de *Agaricus pampeanus* (“kallamba”), durante a madrugada.

Na coleta também participam os maridos, que pastoreiam ovinos e bovinos e vão à procura de ervas medicinais, frutos silvestres ou caçam coelhos silvestres com um cachorro, para vendê-los. Para a coleta de macrofungos, a família caminha por várias horas até chegar à mata subtropical ou aos páramos, se afastando da comunidade. Isto também é registrado com pessoas da comunidade de Javier Mina e Ozumba (México), onde os descendentes de Nahuatl preferem coletar em grupos de pessoas conhecidas ou às vezes sozinhos, para evitar concorrências, caminhando várias horas para coletar os melhores macrofungos, sendo também uma atividade familiar e de união de várias famílias da mesma localidade (Montoya et al. 2008). Em Buenavista (Espanha), as mulheres e as crianças coletam macrofungos quando os homens não estão cuidando do gado ou realizando suas atividades agrícolas cotidianas, como a cultura de cereais, batatas, beterrabas (De Román e Boa 2006).

A procura por macrofungos geralmente ocorre de madrugada ou à tarde, após o fim das atividades na escola. As crianças, às vezes, acompanham as mães ao mercado e participam da venda na feira das quintas-feiras. Depois, voltam para casa, almoçam e vão para a escola à tarde. Em uma das visitas ao mercado, Kevin Ango fazia aniversário e comentou que, com a venda dos cogumelos, poderiam comprar um bolo e comemorar seus 12 anos.

Dessa forma, a coleta e a venda de macrofungos são consideradas atividades econômicas estacionais (dependentes do período de chuva) que complementam a renda das

famílias sem investimento monetário, somente aproveitando o tempo e o esforço físico mínimo, já que estão acostumados a realizar caminhadas diárias longas pelas atividades de pastoreio de gado e outras atividades extrativistas. Isto também é observado entre os Hõti na Amazônia venezuelana, onde a coleta de macrofungos é basicamente uma atividade oportunista, que acontece quando eles vão à floresta caçar e recolher frutos (Zent et al. 2008).

#### 4.1.3 Estrutura de venda

As “hongueras” ou “kallamberas” (“fungueiras”) tradicionalmente vendiam ou transportavam os macrofungos em cestas de fibra vegetal ou “chalinas” (cobertores), mas atualmente estas foram substituídas por bacias de plástico. De modo geral, os macrofungos são acondicionados em sacolas de plástico para a venda final. Considerando que o uso de bacias plásticas, associado à falta de refrigeração, acelera o apodrecimento dos macrofungos, que são desprezados pelos consumidores, foi sugerido às vendedoras que voltassem a utilizar as cestas tradicionais, de fibra vegetal (Figura 11).



**Figura 11.** Venda de macrofungos comestíveis na rua, acondicionados em bacias de plástico (esquerda) ou em cestas de fibra vegetal (direita), em cidades situadas na Cordilheira dos Andes, Equador.

Somente em um caso, na cidade de Otavalo, foi observada a venda de forma tradicional, em que a vendedora colocava os cogumelos em sua “chalina” (cobertor) (Figura 12-A), e ali ficavam bem conservados. A manta foi colocada pela vendedora no chão e ela separou porções homogêneas de cogumelos com a mão sem utilizar uma

balança. Os consumidores aproveitavam sacolas já com alimentos para colocar os macrofungos.



**Figura 12.** A- Venda tradicional de *Agaricus pampeanus* B- Porções homogêneas de *A. pampeanus* colocadas em sacolas e vendidas na calçada das ruas da feira do Poncho, Otavalo, Cordilheira dos Andes, Equador.

Cada porção é medida de forma empírica, uma vez que os vendedores não usam balança. No caso de *A. pampeanus*, o peso aproximado variou entre 250 a 300 g, em estado fresco, e custava 1 dólar americano (USD). Essa quantidade era colocada em sacolas e nomeada “tantos” ou “montones” (Figura 12-B,13), semelhante ao observado para *Daldinia fissa* no mercado de Tecpán, Guatemala, onde nomeiam estas quantidades como “medidas” (Morales et al. 2006).



**Figura 13.** “Tantos” ou “montones”. Sistemas de venda tradicional para as “kallambas” (*Agaricus pampeanus*) na rua 31, Otavalo, situada na Cordilheira dos Andes, Equador.

No caso de *G. nubicola*, a porção é chamada “montoncito” e a amostra analisada pesava 155 g e custava 1 USD. *Suillus luteus* é vendido seco, em porções de aproximadamente 110-150 g, também vendidas por 1 USD; observou-se que porções de 50 g. também foram vendidas por este preço, embora habitualmente custem 0,50 USD (Figura 14)



**Figura 14.** Porções de *Gymnopus nubicola* na venda tradicional nas localidades de Otavalo e Cayambe (esquerda); *Suillus luteus* sendo vendido seco, na cidade de Quito (direita), Cordilheira dos Andes, Equador.

Em San Isidro (Carchi), o coletor trocou 500 g de *A. fuscossuccinea* (Figura 15) por batatas com seu vizinho e, na localidade de Sucre, *C. comatus* pesando aproximadamente 180 gr. foi trocado por legumes (Figura 16).



**Figura 15.** Juanito, criança moradora de San Isidro (Carchi), ajudando a coletar *Auricularia fuscossuccinea* para troco dentro da mesma comunidade.



**Figura 16.** *Coprinus comatus* sendo pesada para venda, na localidade de Sucre (Chimborazo), Cordilheira dos Andes, Equador.

Desse modo, as porções de macrofungos, na maioria, custam 1 dólar americano, mas o valor pode ser complementado por algum produto. O preço se manteve estável nos três anos de estudo. O uso do dólar americano se deve ao fato de que o Equador passou por um processo de troca da moeda nacional nomeada Sucre por dólares americanos no ano 2000.

#### 4.1.4. Fluxo de comércio

Das espécies registradas, *S. luteus* foi encontrada em 17 mercados, pois, como é vendida seca, pode ser mais bem preservada e estocada para ser enviada a esses mercados. Em cinco dos 17 mercados, nas cidades de Quito, Riobamba e Salinas, a sua venda foi constante durante os três anos de trabalho de campo (Tabela 5).

*Agaricus pampeanus* é vendida de modo sazonal, pois depende das chuvas, e sua venda foi constante ao longo dos três anos de pesquisa, ao contrário de *G. nubicola* que, apesar de também ser sazonal, foi uma espécie de venda constante (Tabela 5). *Auricularia fuscusuccinea* e *C. camatus* foram encontradas apenas uma vez durante a pesquisa e apenas para troca (Tabela 5).

**Tabela 5.** Localidades, comunidades, espécies, forma de comércio e anos de coleta de macrofungos presentes em feiras da Cordilheira dos Andes, Equador.

| Província  | Cidade                                    | Comunidade | Informantes | Espécies                 | Tipo de comercio | Ano de registro |
|------------|-------------------------------------------|------------|-------------|--------------------------|------------------|-----------------|
| Carchi     | Tulcán<br>San Isidro                      | Caranqui   | 2           | <i>Auricularia</i>       | Troca            | 2010            |
|            |                                           |            |             | <i>fuscusuccinea</i>     | Troca            | 2011            |
|            |                                           |            |             | <i>Agaricus</i>          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             | <i>pampeanus</i>         |                  |                 |
| Imbabura   | Otavalo<br>Intag<br>Ibarra (La Esperanza) | Otavalo    | 10          | <i>A. pampeanus</i>      | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            | 3           | <i>Gymnopus nubicola</i> | Venda            | 2011            |
|            |                                           |            | 4           |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Pichincha  | Sangolquí<br>Quito<br>Cayambe             | Kitu Kara  | 14          | <i>A. pampeanus</i>      | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            | 2           | <i>G. nubicola</i>       | Venda            | 2011            |
|            |                                           |            | 3           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Cotopaxi   | Latacunga                                 | Pujilí     | 3           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            |             | <i>A. pampeanus</i>      | Venda            | 2011            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Tungurahua | Salasaca<br>Izamba                        | Salasaca   | 4           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            | 2           |                          |                  | 2011            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Bolívar    | Salinas                                   | Guaranda   | 2           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2011            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Chimborazo | Sucre<br>Riobamba                         | Puruhá     | 1           | <i>Coprinus camatus</i>  | Troca            | 2010            |
|            |                                           |            | 5           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2011            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Cañar      | Zhud                                      | Cañari     | 2           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            |             | <i>A. pampeanus</i>      | Relato de venda  | 2011            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Azuay      | Cuenca                                    | Cañari     | 2           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            |             | <i>A. pampeanus</i>      | Relato de venda  | 2011            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |
| Loja       | Saraguro<br>Loja                          | Saraguro   | 2           | <i>S. luteus</i>         | Venda            | 2010            |
|            |                                           |            |             | <i>A. pampeanus</i>      | Relato de venda  | 2011            |
|            |                                           |            |             |                          |                  | 2012            |
|            |                                           |            |             |                          |                  |                 |

As famílias moram nas zonas rurais dos núcleos urbanos e se deslocam para a venda nos mercados. Essa venda é esporádica, pois, além de depender do desenvolvimento dos basidiomas, muitas vezes as famílias preferem consumi-los ou trocá-los por outros alimentos com os vizinhos. A troca por outros alimentos também foi observada nos mercados, em que o valor da porção é complementado por outros produtos até completar o valor de 1 dólar americano. Em outros casos, há troca direta, por exemplo, 1 dólar de ervilha por 1 dólar de cogumelo.

Dos 51 entrevistados, apenas um vendia exclusivamente macrofungos (*A. pampeanus*). Os demais comercializavam os macrofungos com produtos provenientes dos roçados (fava, ervilha, milho) e de acordo com a época de produção desses alimentos.

Nos 18 locais de venda de macrofungos nos mercados os vendedores estão geralmente agrupados. Adicionalmente, foram encontrados cinco locais de venda informais, representados como esquinas e calçadas fora dos mercados. Também foram encontrados vendedores que caminham pelas ruas próximas aos mercados vendendo seus produtos. Isto acarreta problemas para os vendedores em Otavalo, pois os policiais controlam essa atividade informal e confiscam os cogumelos, doando para o hospital da cidade ou levando para consumo (Figura 17).



**Figura 17.** Policiais retirando das ruas comerciantes de macrofungos, Otavalo (Imbabura).

Os compradores de macrofungos geralmente são da mesma localidade, mas muitos consumidores de Quito se deslocam viajando uma hora e meia de carro até a cidade de Otavalo (“Feria Del Poncho”) e Sangolqui para lazer e compras e assim adquirem macrofungos.

Até o momento, não foram registrados problemas na identificação das espécies, pois hospitais locais não reportam intoxicações ou mortes por consumo de fungos, ao contrário do registrado no México. Neste país, duas crianças da comunidade de Santa María de Xalapan morreram no Hospital Nacional Nicolasa Cruz de Jalapa pela ingestão de *Amanita phalloides* (macrofungo tóxico) em julho de 2010 (<http://www.elperiodico.com.gt/es/20100726/>).

As “kallamberas” relatam que, quando se coletam os macrofungos, estes devem estar em bom estado e não apresentar odores fortes de decomposição (similares a peixe). No caso de *A. pampeanus*, o himênio (“laminitas”) tem que apresentar cor rosa. No caso de basidiomas de *S. luteus*, os informantes aprenderam a comê-los e comercializá-los quando os frades ensinaram a respeito das suas propriedades alimentícias. No caso de *C. comatus*, a coletora relatou que esta espécie não é boa para venda, pois, até chegar ao mercado, ela se deteriora. Por essa razão, é melhor consumi-la imatura, quando a margem do píleo ainda está fusionada ao estipe.

#### 4.1.5 Formas de consumo

Nas enquetes e visitas realizadas em pequenas barracas de venda de comida tradicional, foi investigada a forma de preparo dos macrofungos para consumo.

Nove formas de preparo foram detectadas:

1. Os cogumelos (*A. pampeanus* e *G. nubicola*) são refogados em frigideira com gordura de porco, cebola e carne de frango ou de animais selvagens como coelhos, nos mercados de Sangolqui e Otavalo.
2. Às segundas-feiras na serra central (Quito e Sangolqui) existe o costume de almoçar uma sopa nomeada “arroz de cevada” à qual são adicionados cogumelos (*A. pampeanus*).

3. Em Otavalo, os cogumelos (*A. pampeanus*) são cozidos com sangue de boi, batatas e temperos (Figura 18).
4. Em Otavalo, Quito e Sangolqui, os cogumelos (*A. pampeanus*) são adicionados à sopa de farinha de milho (“colada de maiz”) e sopa de batatas (“locro de papas”).
5. Em Otavalo, os cogumelos (*A. pampeanus*) são cozidos com um molho feito de sementes de abóbora (*Cucurbita maxima* Dutch).
6. Em Cayambe e Otavalo, *G. nubicola* é cozido com ovos e consumido no café da manhã.
7. No Sul da Cordilheira, *S. luteus* é geralmente comprado seco e adicionado ao macarrão, uso que coincide com o preparo na cidade de La Paz, Bolívia. De modo geral, os consumidores relatam que seu sabor é similar ao fígado de boi cozido.
8. Em San Isidro, *A. fuscossuccinea* é frita com cebola e consumida com batatas.
9. Em Pintag e Sucre, *C. comatus* é frita com cebola e alho para consumo com arroz.



**Figura 18.** Preparação de *Agaricus pampeanus* (“kallambas”) com sangue de boi e batatas na feira do Poncho, Otavalo, cidade situada na Cordilheira dos Andes, Equador.

#### 4.1.6 Etimologia

No Equador, *A. pampeanus* recebe vários nomes vernaculares. Em Pichincha e Imbabura, por exemplo, os basidiomas são nomeados kallambas, kallambas blancas (macrofungos brancos) e kallamba de Finados (macrofungo de Finados), pois se

desenvolvem em novembro, coincidindo com a celebração do dia dos mortos. Na Bolívia, a espécie é conhecida por um nome similar, kallampa.

Na região norte, é chamado de “kallumpa” (macrofungo), kallamba llullo (macrofungo pequeno, quando ainda é um primórdio) e atuncito (atunzinho, pelo cheiro e gosto). Em São José de Minas, são chamados carne de Diosito (carne de Deus). Neste caso, o informante relata que esses fungos são a carne que Deus coloca na terra vinda dos céus para servir de alimento quando não há carne dos animais. *Agaricus pampeanus* é coletado nos campos em noite de lua cheia, quando vão pastorear os bois e cordeiros de madrugada. Os cogumelos são colocados em cestas de fibra ou panelas de alumínio para logo serem cozidos, pois não há venda nessa localidade.

Basidiomas de *G. nubicola* são chamados de kallamba café (macrofungo café) pelas pessoas da comunidade de Cangahua, devido à coloração do píleo e estipe, e ocorrem nos “paramos de almohadillas”, dominadas pelas herbáceas *Lachemilla orbiculata* e *Azorella pedunculata*.

*Suillus luteus* é nomeada como “kallamba del pino” (cogumelo do pinheiro), chamado assim por ocorrer em bosques de *Pinus radiata* D. Don e de outras espécies de *Pinus*, introduzidas de California- Estados Unidos y Monterrey-Mexico, no ano 1925 e suas plantações se desenvolveram até o ano 1960 (Vasquez 1983).

*Auricularia fuscusuccinea* é conhecida pelo nome de “orejas de mono” (orelhas de macaco) e, segundo os informantes, cresce somente em troncos quando chove abundantemente, geralmente no mês de outubro.

*Coprinus comatus* é conhecido como o nome de “kallamba blanca” (fungo branco), devido à coloração esbranquiçada.

#### **4.1.7 Valor de Importância Etnomicológica**

Além da venda, foram também registrados alguns revendedores, geralmente mulheres, que compravam macrofungos a fim de ter mais produtos de venda, trocando legumes ou frutas por sacolas de macrofungos; no momento da venda, elas comercializavam com o mesmo preço. Em Salinas de Bolívar, os redistribuidores têm um sistema de venda diferencial de *S. luteus*, aplicando processos semindustriais, através dos

quais as comunidades indígenas coletam os macrofungos nas florestas de pinheiros e os secam ao sol ou em estufas elétricas ou a gás. De modo semelhante, estudos econômicos com famílias rurais das áreas cordilheiranas em Chubut, Argentina, mostram que esses macrofungos constituem um recurso monetário de grande importância para populações de baixo poder aquisitivo (Fernandez et al. 2012).

O macrofungo vendido na maioria das épocas do ano é *S. luteus* (Tabela 6), pois é comercializado seco, sendo disponível e de fácil transporte. Este fungo traz complemento monetário importante para microempresas e pequenas comunidades que, além de os venderem em mercados das cidades, os exportam para outros países.

Devido à coleta sazonal durante três meses (setembro, outubro e novembro), *A. pampeanus* é uma espécie consumida por temporadas. Diferente de *S. luteus*, as "kallamberas" não recebem orientação para secagem e processamento desses macrofungos para venda posterior, sendo esta espécie mais consumida em estado fresco. Os fregueses que os consomem são poucos, mas aprenderam a consumi-los, a identificar as épocas de venda e os lugares de comércio nos mercados tradicionais, mercadinhos e, em poucas ocasiões, nas calçadas próximo aos mercados.

*Auricularia fuscusuccinea* e *C. comatus* (Tabela 6), macrofungos de troca com outros produtos, não são consideradas espécies de alto interesse econômico para as comunidades. *Auricularia fuscusuccinea* apresenta consistência cartilaginosa, que pode ser mantida por vários dias em refrigeração, mas *C. comatus* é de difícil preservação por sua consistência deliquescente, sendo consumido em primórdios, quando a margem não se separou do estipe. Poucas são as pessoas que os consomem, muitas vezes pelo desconhecimento sobre sua comestibilidade e também pela perda das tradições alimentares.

**Tabela 6.** Valor de importância etnomicológica de cinco espécies de macrofungos comercializadas em cidades da Cordilheira dos Andes, Equador (VEVV = valor estimado de valor de venda; VET = valor estimado da temporada; VEP = valor estimado da presença; VIE = valor de importância etnomicológica).

| Espécies                | Quantidade (g) | Preço médio (USD/kg)      | Valor de venda | VEVV | Presença (número de mercados) | VEP | Temporada (número de meses) | VET | VIE |
|-------------------------|----------------|---------------------------|----------------|------|-------------------------------|-----|-----------------------------|-----|-----|
| <i>A. fuscusuccinea</i> | 700 g          | troca/<br>consumo interno |                |      | 1                             |     | 1                           |     |     |
| <i>A. pampeanus</i>     | 33310 g        | 3                         | 99.93          | 4    | 3                             | 4   | 3                           | 10  | 18  |
| <i>C. comatus</i>       | 230g           | troca/<br>consumo interno |                |      | 1                             |     | 1                           |     |     |
| <i>G. nubicola</i>      | 155g           | 1                         | 1              | 2    | 2                             | 2   | 2                           | 2   | 6   |
| <i>S. luteus</i>        | 4050 g         | 20                        | 81             | 10   | 9                             | 10  | 12                          | 10  | 30  |

Os fatores mais relevantes na retenção do conhecimento incluem a importância dos macrofungos como um recurso alimentício de temporada e seu valor comercial; seu valor direto em pagamento em dinheiro ou como troca está baseado no conhecimento tradicional e formas ancestrais de comércio (Montoya et al. 2008; Ruan-Soto et al. 2006; Pérez Moreno et al. 2008; Chang e Lee 2004).

#### 4.2 Análises filogenéticas

Foram utilizadas 57 amostras de macrofungos coletados nos mercados visitados (Tabela 7): duas de *A. fuscusuccinea*, 27 de *A. pampeanus*, duas de *C. comatus*, quatro de *G. nubicola* e 22 de *S. luteus*. Das 57 amostras, foi obtido DNA de boa qualidade em 44 (+). Doze não apresentaram DNA (-) e três apresentaram DNA degradado (Bar), representados por arrastos no gel. Foram enviadas para seqüenciamento nove amostras com os melhores resultados de quantificação, sendo obtidas oito seqüências (Tabela 7).

**Tabela 7.** Resultados de extração de DNA e sequências feitas para espécies de macrofungos comestíveis coletadas na Cordilheira dos Andes, Equador.

| <b>Amostra</b>                   | <b>Nº</b> | <b>Código</b> | <b>Localidade</b> | <b>Condição</b> | <b>DNA</b> | <b>Sequência</b>       |
|----------------------------------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|------------|------------------------|
| <i>Auricularia fuscusuccinea</i> | 34        | 52            | Carchi            | Fresco          | -          |                        |
| <i>A. fuscusuccinea</i>          | 35        | 53            | Carchi            | Fresco          | -          |                        |
| <i>Agaricus pampeanus</i>        | 36        | AP_Salasaca   | Salasaca          | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 37        | AP            |                   | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 39        | AP Cayambe    | Cayambe           | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 40        | AP_pintag     | Pintag            | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 42        | AP_ibarra     | Ibarra            | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 44        | AP_loreto     | Loreto            | Fresco          | +          | P11_R_B02_02P11_Def.02 |
| <i>A. pampeanus</i>              | 48        | 2,1           | Sangolqui         | Fresco          | +          | P7_R_H01_08_P7_Def..02 |
| <i>A. pampeanus</i>              | 49        | 3,1           | Otavalo           | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 50        | 4,1           | Sangolqui         | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 51        | 5,1           | Sangolqui         | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 53        | 8,1           | Quito             | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 54        | 9,1           | Quito             | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 55        | 10,1          | Imbabura          | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 10        | 10            | Pintag            | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 11        | 11            | Loreto            | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 12        | 12            | Loreto            | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 13        | 13            | Otavalo           | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 14        | 14            | Otavalo           | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 15        | 15            | Tungurahua        | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 16        | 16            | Tungurahua        | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 17        | 17            | Quito             | Fresco          | +          |                        |
| <i>A. pampeanus</i>              | 18        | 18            | Quito             | Fresco          | +          |                        |

|                          |    |           |              |        |     |                           |
|--------------------------|----|-----------|--------------|--------|-----|---------------------------|
| <i>A. pampeanus</i>      | 29 | 42-43     | Ibarra       | Seco   | +   |                           |
| <i>A. pampeanus</i>      | 33 | 50-51     | Otavalo      | Seco   | -   |                           |
| <i>A. pampeanus</i>      | 3  | 3         | Zuleta       | Fresco | +   | P3_R_D01_04p3.0.2         |
| <i>A. pampeanus</i>      | 4  | 4         | Zuleta       | Fresco | +   |                           |
| <i>A. pampeanus</i>      | 9  | 9         | Pintag       | Fresco | +   |                           |
| <i>Coprinus comatus</i>  | 1  | 1         | Sucre        | Fresco | +   | P1_R_B01_02_aux.0.2       |
| <i>C. comatus</i>        | 2  | 2         | Sucre        | Fresco | +   |                           |
| <i>Gymnopus nubicola</i> | 23 | 23        | Cayambe      | Fresco | -   |                           |
| <i>G. nubicola</i>       | 24 | 24        | Cayambe      | Fresco | -   |                           |
| <i>G. nubicola</i>       | 47 | 1,1       | Cayambe      | Fresco | -   |                           |
| <i>G. nubicola</i>       | 57 | GN        | Otavalo      | Fresco | +   | C2122_Gym_Paul            |
| <i>Suillus luteus</i>    | 5  | 5         | La Esperanza | Fresco | +   | P5_R_F01_06 P 0.2         |
| <i>S. luteus</i>         | 7  | 7         | Zuleta       | Fresco | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 8  | 8         | Zuleta       | Fresco | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 19 | 19        | Loja         | Fresco | +   | P42_.R_H02_08_P42_Def.0.2 |
| <i>S. luteus</i>         | 20 | 20        | Loja         | Fresco | -   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 21 | 21        | Tunguarhua   | Fresco | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 22 | 22        | Tunguarhua   | Fresco | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 25 | 34-35     | Loja         | Seco   | -   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 26 | 36-37     | Ambato       | Seco   | +   | P37_R:F02_06P37_Def.0.2   |
| <i>S. luteus</i>         | 27 | 38-39     | Riobamba     | Seco   | -   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 28 | 40-41     | Tulcán       | Seco   | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 30 | 44-45     | Cuenca       | Seco   | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 31 | 46-47     | Shud         | Seco   | -   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 32 | 48-49     | Bolivia      | Seco   | -   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 38 | SL_loja   | Loja         | Seco   | Bar |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 41 | SL_cuenca | Cuenca       | Seco   | Bar |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 43 | SL_tungu  | Tungu        | Fresco | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 45 | SL_tung2  | Tung2        | Fresco | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 46 | CL_loja   | Loja         | Seco   | Bar |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 52 | 7,1       | Salasaca     | Seco   | +   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 56 | 11,1      | La Esperanza | Fresco | -   |                           |
| <i>S. luteus</i>         | 6  | 6         | La Esperanza | Fresco | +   |                           |

As sequencias obtidas foram confrontadas com sequencias do GenBank para confirmação de suas identidades (Tabela 8). Posteriormente, árvores filogenéticas foram construídas para cada espécie.

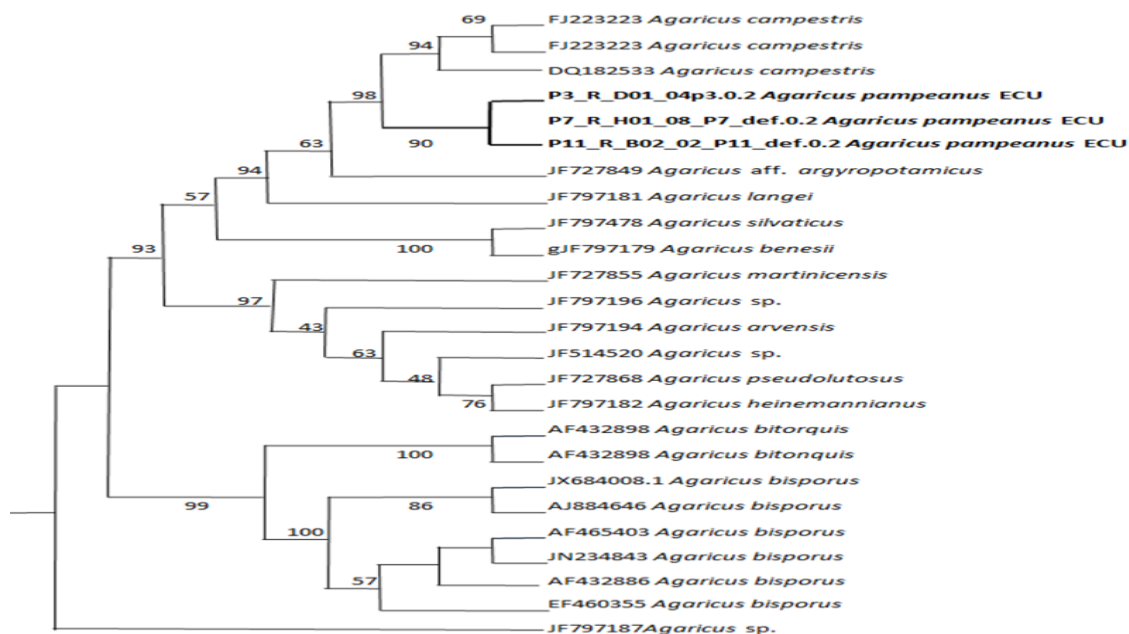
**Tabela 8.** Identidade de espécies de macrofungos do Equador quando comparada com outros registros do Gen Bank.

| Espécie                       | Sequência                     | Identidad<br>e (%) | Acceso no<br>GenBank | Resultado                           | Localidade  |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------|
| <i>Agaricus<br/>pampeanus</i> | P3_R_D01_04p3.0.2             | 98                 | HQ445471.1           | <i>A. campestris</i>                | China       |
|                               |                               | 98                 | DQ182533.1           | <i>A.campestris</i>                 | EUA         |
|                               |                               | 98                 | FJ223223.1           | <i>A. campestris</i>                | China       |
| <i>Agaricus<br/>pampeanus</i> | P7_R_H01_08_P7_Def..02        | 99                 | HQ445471.1           | <i>A.campestris</i>                 | China       |
|                               |                               | 99                 | DQ486682.1           | <i>Agaricus aff.<br/>campestris</i> | EUA         |
|                               |                               | 98                 | AF432877.1           | <i>A. andrewii</i>                  | EUA         |
| <i>Agaricus<br/>pampeanus</i> | P11_R_B02_02P11_Def.02        | 99                 | HQ446471.1           | <i>A. campestris</i>                | China       |
|                               |                               | 99                 | EF460353.1           | <i>Agaricus sp.</i>                 | EUA         |
|                               |                               | 98                 | DQ182533.1           | <i>A. campestris</i>                | EUA         |
| <i>Coprinus<br/>comatus</i>   | P1_R_B01_02_aux.0.2           | 98                 | EU520139.1           | <i>C. comatus</i>                   | China       |
|                               |                               | 98                 | JQ901443.1           | <i>C. comatus</i>                   | Polônia     |
| <i>G. nubicola</i>            |                               | 98                 | JX536154.1           | <i>G. dryophilus</i>                | EUA         |
|                               | C2122_Gym_Paul                | 98                 | FJ820806.1           | Cultura                             | Alemanha    |
|                               |                               | 98                 | FJ596767.1           | <i>G. dryophilus</i>                | EUA         |
|                               |                               | 98                 | AF505782.1           | <i>G.ocior</i>                      | Costa Rica  |
|                               |                               | 97                 | AF505781.1           | <i>G.nubicola</i>                   | Costa Rica  |
| <i>Suillus luteus</i>         | P5_R_F01_06 P 0.2             | 99                 | AJ272413.1           | <i>S. luteus</i>                    | Reino Unido |
|                               |                               | 99                 | GU134505.1           | <i>S. luteus</i>                    | China       |
|                               |                               | 99                 | AB839396.1           | <i>S. luteus</i>                    | Japão       |
| <i>S. luteus</i>              | P37_R:F02_06P37_Def.0.2       | 100                | AJ272413.1           | <i>S. luteus</i>                    | Reino Unido |
| <i>S. luteus</i>              | P42_.R_H02_08_P42_Def.<br>0.2 | 99                 | DQ440568.1           | <i>S. luteus</i>                    | Espanha     |

|  |  |    |            |                  |       |
|--|--|----|------------|------------------|-------|
|  |  | 99 | AB211142.1 | <i>S. luteus</i> | Japão |
|  |  | 99 | AB839396.1 | <i>S. luteus</i> | Japão |

#### 4.2.1 *Agaricus pampeanus*

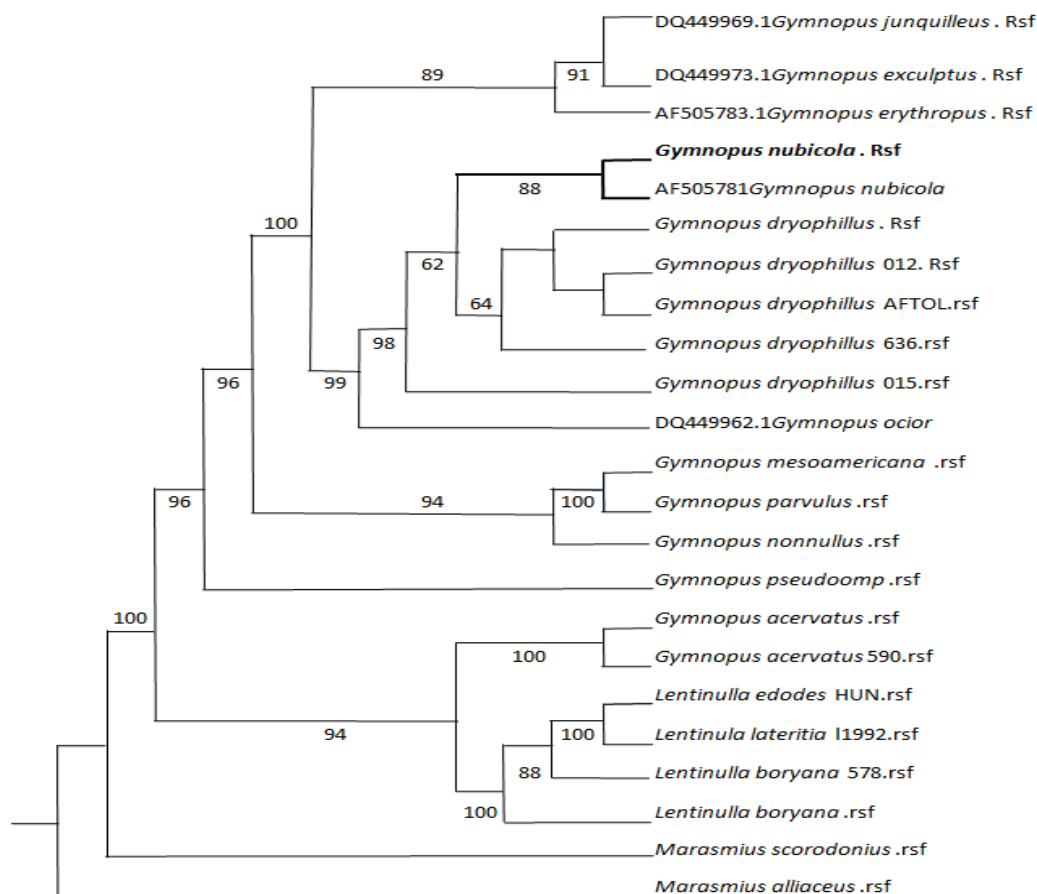
Apesar de *A. pampeanus* ter apresentado 99% de similaridade com *A. campestris* (Tabela 8) e de Horak (1979) considerá-las a mesma espécie, *A. pampeanus* se confirmou como uma entidade distinta, pertencente à seção *Agaricus*. Além da diferença molecular (Figura 19), diferenças morfológicas como a presença de basidiosporos maiores, poro apical aparente, presença de queilocistídios e odor menos pronunciado em *A. pampeanus* (Albertó 1996) também separam as duas espécies. Adicionalmente, *A. pampeanus* tem distribuição limitada ao sul da América do Sul, enquanto *A. campestris*, muitas vezes identificada como *A. bisporus*, ocorre no hemisfério norte.



**Figura 19.** Árvore filogenética de representantes do gênero *Agaricus*, obtida a partir de análises de sequências da região ITS do rDNA. Valores de bootstrap são de neighbor-joining. As sequências são seguidas pelo número de acesso no GenBank e as sequências obtidas neste estudo estão em negrito.



vegetação dominada por herbáceas das famílias Rosaceae, Apiaceae e Lycopodiaceae, entre as mais importantes.



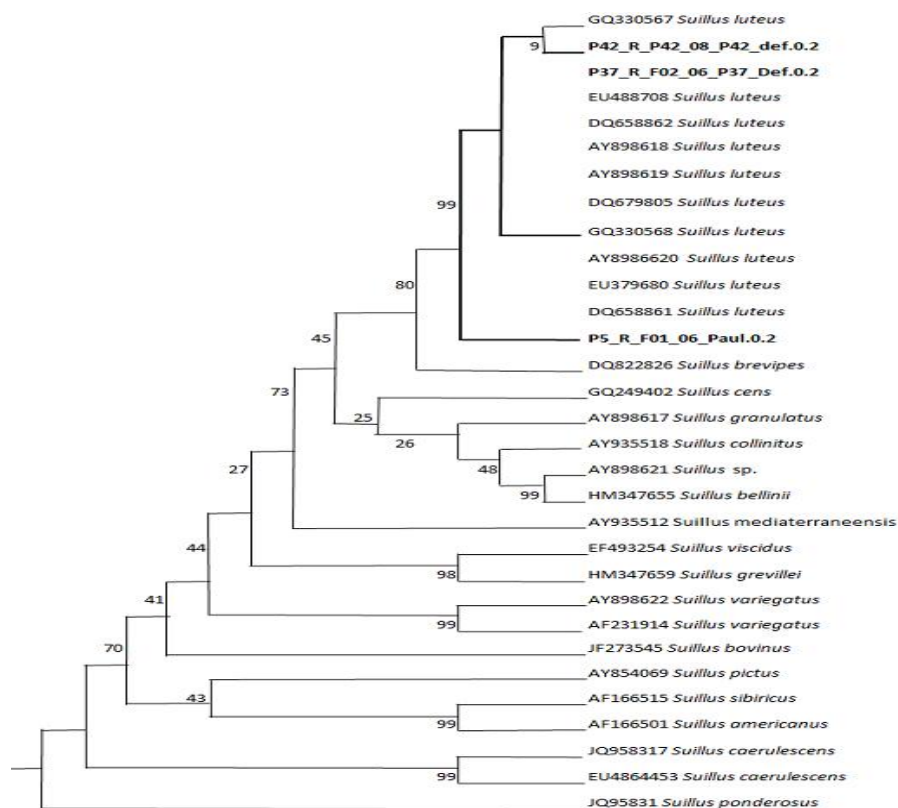
**Figura 21.** Árvore filogenética de representantes do gênero *Gymnopus*, obtida a partir de análises de sequências da região ITS do rDNA. Valores de bootstrap são de neighbor-joining. As sequências são seguidas pelo número de acesso no GenBank e a sequência obtidas neste estudo está em negrito.

#### 4.2.4 *Suillus luteus*

As sequências de basidiomas de *S. luteus* coletados no Equador se agruparam em estreita relação com sequências européias, japonesas e chinesas (Figura 22), com alto valor de identidade (entre 99 e 100%) (Tabela 9).

*Suillus luteus* é uma espécie ectomicorrízica, associada a espécies de *Pinus*, e sua presença no Equador pode ser devido à introdução de *Pinus radiata* do México (Ministério da Agricultura do Ecuador 1988). A introdução de *S. luteus* também ocorreu em outros

países da América do Sul, tais como Argentina, Chile e Bolívia (Fernandez et al. 2012), pelo uso de espécies de *Pinus* na indústria madeireira.



**Figura 22.** Árvore filogenética de representantes do gênero *Suillus* obtida a partir de análises de sequências da região ITS do rDNA. Valores de bootstrap são de neighbor-joining. As sequências são seguidas pelo número de acesso no GenBank e as obtidas neste estudo estão em negrito.

### 4.3 Valor nutricional

O valor nutricional das cinco espécies registradas no presente estudo, quando comparado ao de fungos provenientes de várias localidades, coincide na quantidade de nutrientes essenciais como: proteína, ácidos graxos insaturados e hidratos de carbono; além de fibra dietética e minerais como: ferro, sódio e cálcio, podendo ser consideradas como boas substitutas da carne ou complemento alimentar (Figuras 25,26,27).

Não existem estudos para valores nutricionais de *A. pampeanus*, mas análises de outras espécies do gênero são encontradas. *Agaricus rodmani*, por exemplo, apresenta 43% de proteína crua, enquanto *A. campestris* apresenta 37% em estado de primórdio e 41,6%

quando o píleo está totalmente aberto (Zakhary et al. 1983). Os píleos de *A. pampeanus* são comercializados abertos e apresentam 47.0 % de proteína crua (Figura 26). Além do valor nutricional, algumas espécies de *Agaricus*, como *A. blazei*, possuem propriedades medicinais, pois produzem imunomoduladores e polissacarídeos antitumorais, sendo usadas na prevenção ou tratamento de câncer, diabetes, arterioesclerose e hepatite crônica, sem apresentar efeitos colaterais (Bernardshaw et al. 2005). Os basidiomas de *A. bisporus* possuem grande quantidade de proteína, potássio, fósforo, tiamina, rivotravina e niacina, além de selênio, reconhecido como micronutriente essencial para animais e seres humanos, fazendo parte dos processos biológicos, funcionando como antioxidante, regulando o metabolismo dos hormônios da tireoide e como agente anticancerígeno.

Espécimes de *Auricularia fuscusuccinea* analisados por Chang e Miles (1989) apresentaram valores semelhantes aos obtidos no presente estudo: o conteúdo de gordura variou de 4.48 a 4.54% e o de fibra foi de 11,69 g. Outras espécies de *Auricularia* apresentam diferenças nos teores de carboidratos, gordura e proteína. Por exemplo, basidioma de *Auricularia* sp. coletada nas Filipinas apresentou 4,2% de proteína, 8.3% de gordura, 63,0% de carboidratos e 19,8% de fibras (Chang e Miles, 1989). Apesar das diferenças nutricionais, as espécies do gênero competem comercialmente pela sua textura, sendo umas macias e outras mais resistentes (Yang et al. 1998).

Não foi possível analisar o valor nutricional de *C. comatus*, devido a pouca quantidade de basidiomas encontrada. Além disso, seu processo de decomposição é extremamente rápido.

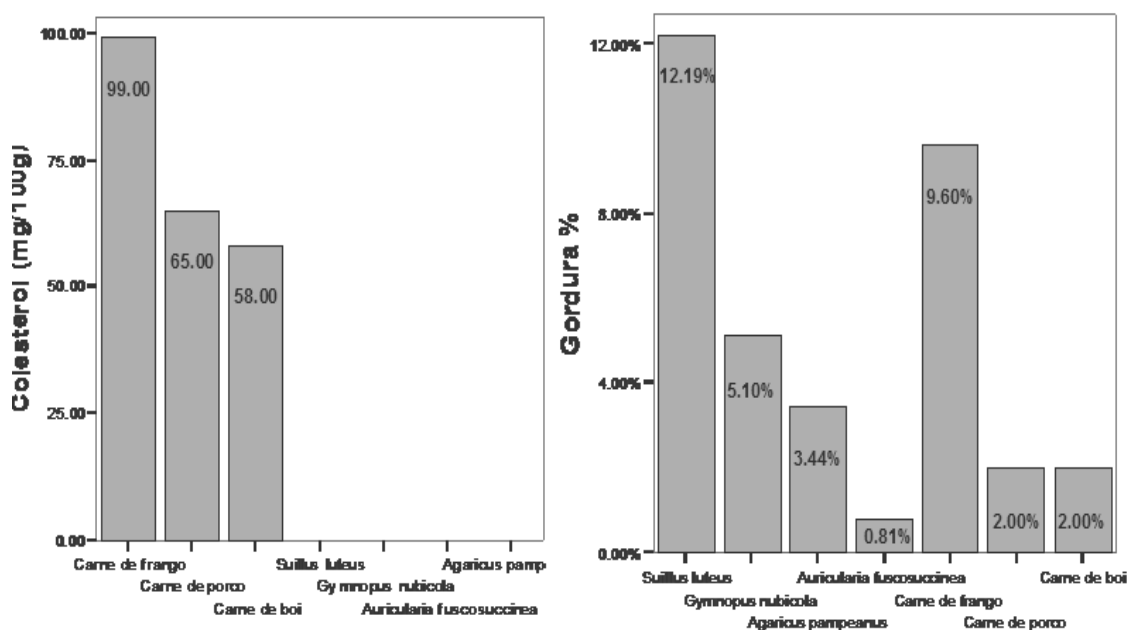
Nieto e Avila (2008) encontraram em *S. luteus* grande quantidade de ácido palmítico, oleico e linoléico, além de fontes proteicas de alto valor. De acordo com Kalac (2010), a maioria das espécies ectomicorrizicas apresenta sistemas de defesa molecular determinada pela atividade antioxidante, além de possuir alto conteúdo de proteína.

As análises apresentadas neste trabalho constituem os primeiros dados sobre valores nutricionais de *G. nubicola* (Figura 26). Apesar de pouco consumida no Equador, seus níveis de proteína (27,9%) representam uma fonte potencial de alimento para as comunidades que utilizam esse macrofungo.

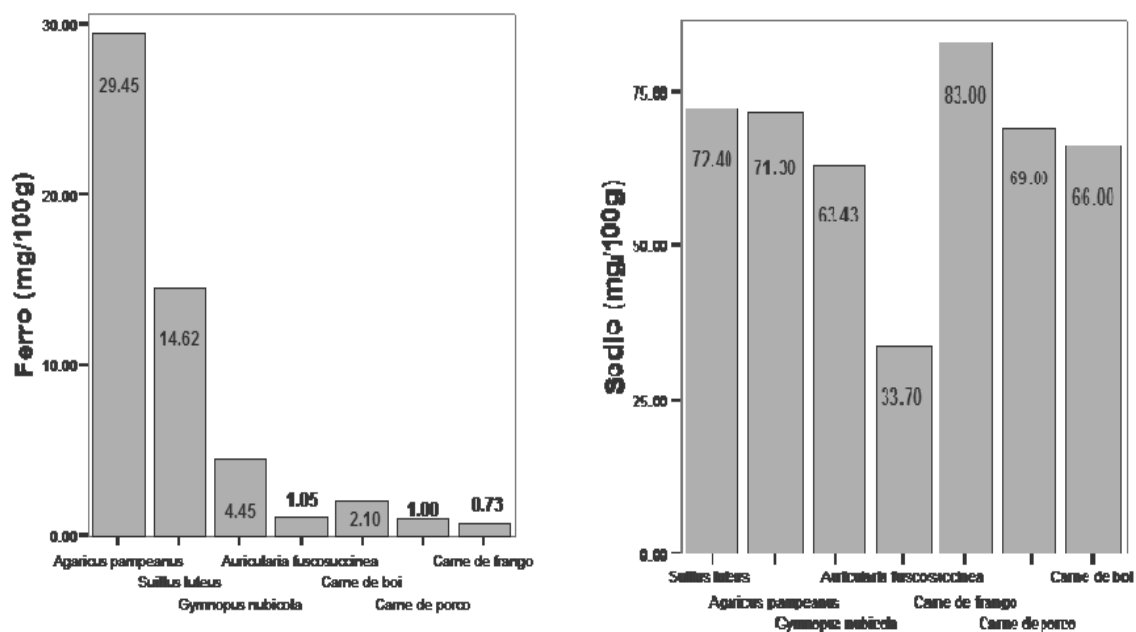
Em comparação com espécies silvestres comestíveis na Nigéria (*Termitomyces robustus*, *T. clypeatus* e *P. tuber-regium*), Ogundana e Fagade (1982) encontraram também

alta porcentagem de proteína crua no póleo (34,4 %, 31,4% e 14,6%, respectivamente), além de grande quantidade de carboidratos, gordura e vitaminas.

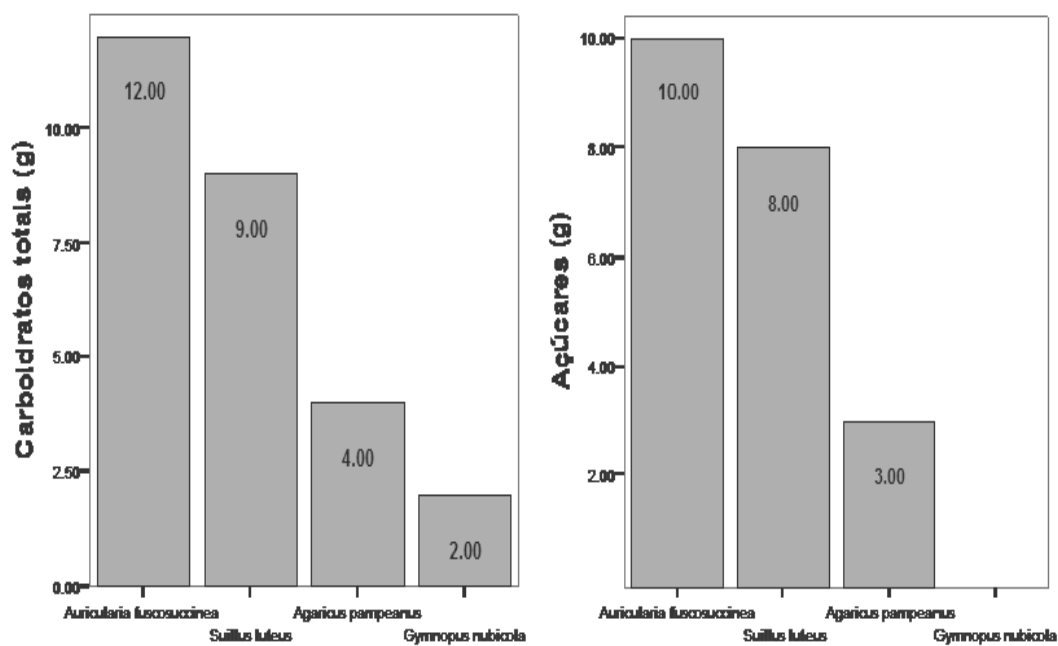
Por serem alimentos de origem não-animal, não apresentam colesterol e gordura insaturada quando comparada com carnes de frango, porco e boi (Figura 23) e contribuem como fonte de alimento ricos em ferro e sódio (Figura 24) de baixo custo e alto conteúdo nutricional em benefício da população (Aletor 1995; Barros et al. 2008). Além disso, o frequente consumo destes macrofungos, aliado ao consumo de alimentos naturais, como vegetais e animais livres de conservantes artificiais, pode constituir uma proteção terapêutica à população (Bernardshaw et al. 2005), pois doenças mais comuns como câncer e diabetes são escassas e muitos indivíduos chegam a atingir 100 anos de idade.



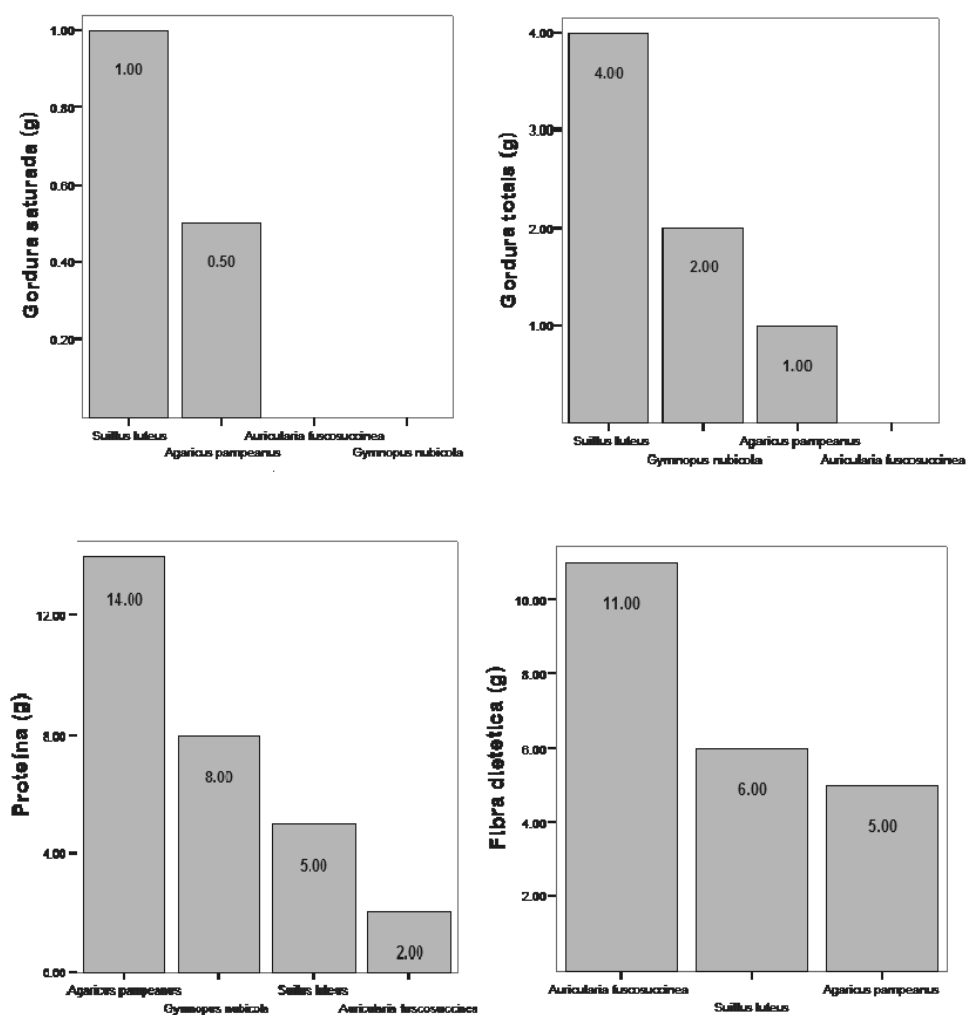
**Figura 23.** Comparação dos valores de colesterol y gordura dos macrofungos com carnes comercializadas nos mercados visitados.



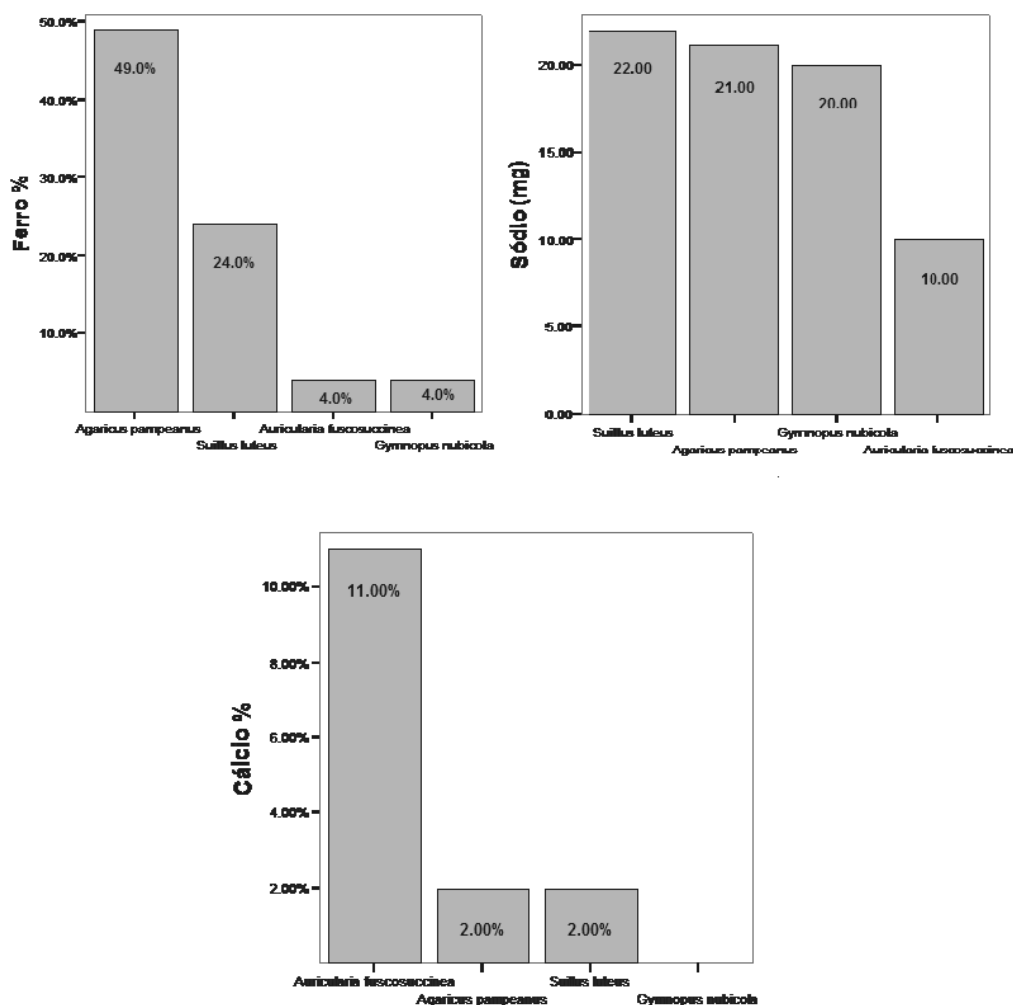
**Figura 24.** Comparação de ferro e sódio dos macrofungos com carnes comercializadas nos mercados visitados.



**Figura 25.** Comparação de carboidratos e açúcares entre macrofungos comestíveis comercializadas em mercados tradicionais.



**Figura 26.** Comparação de gordura saturada, gordura totais, proteína e fibra dietética entre macrofungos comestíveis comercializadas em mercados tradicionais.



**Figura 27.** Percentagens de ferro, sódio e cálcio dos macrofungos coletados e mercados tradicionais de cidades situadas na Cordilheira dos Andes, Equador.

#### 4.4 Bioacumulação

No presente estudo, foram testados apenas *A. pampeanus* e *S. luteus*, por serem as espécies mais comercializadas nos mercados. Ambas apresentaram bioacumulação de metais pesados (Tabela 9), mas em níveis permissíveis pela FAO ([www.fao.org/publications/en/FAO](http://www.fao.org/publications/en/FAO)). Tanto em *A. pampeanus* como *S. luteus*, os valores de cádmio, chumbo e cromo foram ínfimos, abaixo do mínimo detectado pelo método de absorção atômica. Um dado interessante foi o registro de maior concentração de mercúrio

em basidiomas de *A. pampeanus* coletados próximo a cidades (Tabela 9). Esta observação pode ser devido à poluição, mas também pela geomorfologia do solo.

Gast et al. (1998) e Ouzouni (2007) relatam que macrofungos silvestres comestíveis apresentam bioacumulação de metais pesados provenientes de atividade de mineração. Uma vez que esses macrofungos são consumidos pelas pessoas e animais silvestres que apresentam comportamentos micófago, esses autores sugerem que esses fungos poderiam ser usados para avaliar o possível perigo que representariam para a saúde das pessoas e fauna silvestre, sendo necessários estudos sobre bioacumulação de macrofungos comercializados tradicionalmente (Kuo et al. 1983).

Além disso, no caso de espécies ectomicorrízicas, como *S. luteus*, o micélio tem a capacidade de captar metais pesados bioassimiláveis e prevenir a translocação para as plantas. Desse modo, os frutos que estas produzem terão baixas quantidades de metais pesados para consumo da fauna silvestre e das comunidades humanas (Gonzalez- Chávez et al. 2004).

**Tabela 9.** Quantidade, em mg/Kg, de metais pesados registrados em macrofungos comestíveis majoritariamente consumidos na Cordilheira dos Andes, Equador.

| Cidade    | Espécie             | Local              | Cromo (mg/Kg) | Mercúrio (mg/Kg) | Cádmio (mg/ Kg) | Chumbo (mg/ Kg) |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Sangolqui | <i>A. pampeanus</i> | Fora da cidade     | <0,4          | 0,0506           | <2              | <9              |
| Loreto    | <i>A. pampeanus</i> | Interior da cidade | <0,4          | 0,2898           | <2              | <9              |
| Ambato    | <i>S. luteus</i>    | Fora da cidade     | <0,4          | 0,0122           | <2              | <9              |

## 5 CONCLUSÕES

- Na região estudada na Cordilheira dos Andes, o comércio dos macrofungos é uma atividade familiar, complementar da renda e, com exceção de uma espécie, sazonal.
- Os macrofungos *Agaricus pampeanus*, *Auricularia fuscossuccinea*, *Coprinus comatus*, *Gymnopus nubicola* e *Suillus luteus* constituem ingredientes complementares nos pratos tradicionais das comunidades Kichwas estudadas.
- Os nomes vernaculares das cinco espécies registradas como comestíveis remetem a características morfológicas, festas tradicionais e crenças.
- O consumo de *Agaricus pampeanus*, *Auricularia fuscossuccinea*, *Gymnopus nubicola* e *Suillus luteus* é recomendado pelo seu valor nutricional, que pode contribuir como complemento alimentar da dieta diária, além de evitar a perda do conhecimento etnomicológico local.
- *Agaricus pampeanus* e *Suillus luteus* bioacumulam metais pesados, mas em níveis aceitáveis pela FAO e podem ser utilizados para testes de bioabsorção.
- A identificação morfológica das cinco espécies foi confirmada pelas análises moleculares.

## REFERÊNCIAS

- Adejuno, T. O., Awosanya, O. B. 2005. Proximate and mineral composition of four edible mushroom species from South Western Nigeria. *African Journal of Biotechnology*. 4: 1084 -1088.
- Wright J. E. y E. Albertó. 2002. Hongos - Guía de la Región Pampeana - I. Hongos con Laminillas.. Copyright Editorial L.O.L.A. (Literature of Latin America). Buenos Aires - República Argentina Febrero.
- Albuquerque, U. P, Reinaldo F. P. Lucena, Júlio M. Monteiro, Alissandra T. N. Florentino and Cecília de Fátima C. B. R.2006. Almeida Evaluating Two Quantitative Ethnobotanical Techniques, *Ethnobotany Research & Applications* 4:051-060
- Aletor, V. A. 1995. Compositional studies on edible tropical species of mushrooms. *Food Chemistry* 265-268.
- AOAC International. 2003. *Official methods of analysis of AOAC International*. 17th edition. 2nd revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
- Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Estevinho, L. M., Ferreira I. C. F. R. 2008. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food and Chemical Toxicology* 48: 2742-2747.
- Bernardshaw, S., E. Johnson and G. Hetland. 2005. An Extract of the Mushroom *Agaricus blazei* Murill Administered Orally Protects Against Systemic *Streptococcus pneumoniae* Infection in Mice. *Journal of Immunology* 62, 393–398
- Berlin, B. 1992. Ethnobiological clasification. Principles of Categorization of plants and Animals in Traditional Societies. Princenton. New Jersey:Princeton University Press.
- Boom, B. 1987. Ethnobotany of the Chácobo Indians, Beni, Bolivia. *Advances in Economic Botany* 4: 1-35.
- Bunyard, B. A., Nicholson, M. S., and Royse, D. J. 1994. A systematic assessment of *Morchella* using RFLP analysis of the 28S ribosomal RNA gene. *Mycologia* 86: 762– 772.
- Bunyard, B. A., Nicholson, M. S., and Royse, D. J. 1995. Phylogenetic resolution of *Morchella*, *Verpa*, and *Disciotis* [Pezizales: Morchellaceae] based on restriction

- enzyme analysis of the 28S ribosomal RNA gene. *Exp. Mycol.* 19: 223–233.
- Britt A. Bunyard, M. S. Nicholson,<sup>†</sup> and D. J. Royse. 1996. Phylogeny of the Genus *Agaricus* Inferred from Restriction Analysis of Enzymatically Amplified Ribosomal DNA. *Fungal Genetics and Biology* 20, 243–253.
- Colak, A., Faiz, O., e Sesli, E. 2009. Nutricional Composition of some wild Edible. *Turkish Journal of Biochemistry*.34(1):25-31.
- Cardoso, D. B. O. S., de Queiroz, L. P., Bandeira, F.P. e Góes-Neto, A. 2010. Correlations Between Indigenous Brazilian Folk, classifications of Fungi and Their Sytematics. *Journal of Ethnobiology* 30: 252-264.
- Chang, Y. S., Lee, S. 2004. Utilization of macrofungi species in Malaysia. *Fungal Diversity* 15: 15-22.
- Chang, S. and P Miles. 1989. *Edible mushrooms and their Cultivations*. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.
- González-Chávez, M.C., Carrillo-González, R., Wright S.F &. Nichols, K.A. 2004. The role of glomalin, a protein produced by arbuscular mycorrhizal fungi, in sequestering potentially toxic elements. *Environmental Pollution*, 130: 317-323.
- Denison, W. (1967). Central American Pezizales II. The genus *Cookeina*. *Mycologia* 59: 306-317.
- Dentinger, B., Ammirati, J. F., Both, E. E. , Desjardin, D. E., Halling, R. E., Henkel, T. W., Moreau, P. A., Nagasawa, E., Soyong, K., Taylor, A. F., Watling, R., Moncalvo, J.M., McLaughlin, D. J. 2010. Molecular phylogenetics of porcini mushrooms. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 57: 1276-1292.
- De Romàn, M., Boa, E. 2006. The Marketing of *Lactarius deliciosus* in Northern Spain, The New York Botanical Garden Press. *Economic Botany* 60(3): 284-290.
- Du, P., Cui, B. K., Dai, Y. C. 2011. Genetic diversity of wild *Auricularia polytricha* in Yunnan Province of South - Western China revealed by sequence - related amplified polymorphism (SRAP) analysis. *Journal of Medicinal Plants Research* 8: 1374-1381.
- Dyke, A.J. and Newton, A.C. 1999. Commercial harvesting of wild mushrooms in Scottish forests: is it sustainable? *Scottish Forestry*, (53):77-85

- Estrada-Martinez, E., Guzmán, G., Cibrián-Tovar, D., Ortega-Paczka, R. 2009. Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia* 34: 25-33.
- María ,V.F., C. Barroetaveña ,V. Bassani and F. Ríos. 2012. Profitability of the edible mushroom *Suillus luteus* exploitation for timber producers and for rural families in the Andean region of Chubut province, Argentina. *BOSQUE* 33(1): 43-52.
- Fidalgo, O. 1965. Conhecimento micológico dos índios brasileiros. *Rickia* 2: 1-10.
- Fidalgo, O., Prance, G. 1976. The ethnomylogy of the Sanama Indians. *Mycologia*, 68: 201-210.
- Fidalgo, O., Hirata, D. 1979. Etnomicologia Caiabi, Txicão e Txucarramãe. *Rickia*: 8: 1-5.
- Furlani, R. e Godoy, H. 2007. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 27 (1):154-157.
- Gálvez C, De Ita M (1992) Análisis etnobotánico de Tres Mercados Regionales del Centro del Estado de Veracruz. Tesis. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 165 p.
- Gamboa-Trujillo, J.P., Entza, M. 2005. Diversidad de especies útiles de macromicetos en tres etnias de la Amazonía Ecuatoriana. In: *Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia*, Brasília.
- Gamboa -Trujillo, J. P. 2005. Diversidad y Etnomicología de Macromycetos, cuenca alta del río Oglán, Pastaza-Ecuador. In: Cerón,C. E., Montalvo, C., Reyes C. (eds.) *Cinchona* Vol. 6 Quito, Editorial Universitária, pp.95-104.
- Garibay-Orijel, R., A, Ramírez-Terrazo and Ordaz-Velázquez, M. 2012. Women care about local knowledge, experiences from ethnomycology *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2012, 8:25
- García - Barriga, H. 1992. *Flora Medicinal de Colombia*, Tomos I, II, III. Segunda Edición. Santa Fé de Bogotá. Tercer Mundo Editores.
- Geml, J., Geiser, D., Royse, D. 2004. Molecular evolution of *Agaricus* species based on ITS and LSU rDNA, sequences. *Mycological Progress* 3(2): 157-176.
- Grangeia, C., Heleno, S., Barros, L., Martins, A., Ferreira I. C. F. R. 2011. Effects of trophism on nutritional and nutraceutical potential of wild edible mushrooms. *Food Research International* 44: 1029-1035.

- Gray, A.M., Flatt, P.R. 1998. Insulin-releasing and insulin-like activity of *Agaricus campestris* (mushroom). *Journal of Endocrinology* 157(2): 259-66.
- Góes-Neto, A., Bandeira, F.P. 2000. A review of the Ethnomycology of Indigenous People in Brazil and its relevance to Ethnomycological Investigation in Latin América. *Revista Mexicana de Micología* 17: 11-16.
- Góes-Neto, A. 2007. Amostragem de fungos para estudos de filogenia molecular e código de barras de DNA. In: L.C. Maia, E. Malosso, A.M. Yano-Melo (orgs.), *Micologia: avanços no conhecimento, Livros de Resumos do V Congresso Brasileiro de Micologia*. Ed. Universitária da UFPE, Recife. 197-201.
- Guzmán, G. 1984. El uso de los hongos en Mesoamérica, México D. F., México. *Ciencia y Desarrollo* 59: 17-27.
- Guzmán, G. 1990. Identificación de Hongos, Claves dicotómicas. México D. F., Editorial Limusa,
- Guzmán, G. (1997). Identificación de Hongos, Claves dicotómicas. Editorial Limusa, México D.F.
- Guzmán, G. 1998. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México. En Halffter G. (Comp.). *La Diversidad Biológica de Iberoamérica Vol. II. Acta Zoológica Mexicana*, vol. Especial CYTED-D/Instituto de Ecología/Secretaría de Desarrollo Social. Xalapa, Veracruz, México. pp. 111-175.
- Guzmán, G. (2003). *Los Hongos del Edén Quintana Roo (Introducción a la micobiota tropical de México)* INECOL y CONABIO, Xalapa. International Micological Institute. CAB International, London.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucl. Acids. Symp. Ser.* 41:95-98.
- Halling RE. 1996. Notes on *Collybia* V. *Gymnopus* section *Levipedes* in tropical South America, with comments on *Collybia*. *Brittonia* 48: 487-494.
- Heim, R. 1957. Notes preliminaires sur les Agarics hallucinogenes du Mexique. *Revue Mycologique de Paris*, 22(1) : 58-79.
- Henkel, T. W.; Aime, C.; Chin, C., Christopher A. 2004. Edible mushrooms from Guyana. *Mycologist* 18 (3): 104-111.

- Henock, W. M., Bultosa, G., Pant, L. M. 2011. Nutritional contents of three edible oyster mushrooms grown on two substrates at Haramaya, Ethiopia, and sensory properties of boiled mushrooms and mushroom sauce. *Journal of Food Science and Technology*. 46:732-738.
- Hibbett, D. S. 2006. A phylogenetic overview of the Agaricomycotina. *Mycologia*. 98 (6): 917-925.
- Horyna, J. & Randa, Z. (1988). Uptake of and alkali metal by mushrooms. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Lett.*, 127, 107-11
- Isaacs, B. F. 1967. Studies in the genus *Agaricus*. I. *Agaricus cratellus* and its relationships. *Mich. Bot.* 6: 3-12.
- Jarvis, M.C., Miller, B.M., Sheahan, M.J., Ploetz, K., Ploetz, J., Watson R., Palma- Ruiz, M., Pascarlo C., Alvarado J., Ramirez, A. 2004. Edible wild mushrooms of the Cofre de Perote region, Veracruz, Mexico: an ethnomycological study of common names and uses. *Economic Botany* 58 (Supplement) pp. S111-5 115. 2004.
- INAMHI 2013. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/cambio-climatico/>
- Yang J-H., H-C Lin, J-L Mau. 2001. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. *Food Chemistry* 72 (2001) 465-471.
- Jiskani, M. 2001. Energy potential of mushrooms. *The Dawn Economic and Business Review*. 4: 15-21.
- Jiménez, O., Rodríguez, N. & García-Sánchez, A. 1996. Determination of total arsenic and selenium in soils and plants by Atomic Absorption Spectrometry with hydride generation and flow injection analysis coupled techniques. *J. AOAC Int.*, 79:764-768.
- Jonathan, S. G., Amos-Tautua, B. M. W., Olawuyi, O. J. 2011. Food values, heavy metal accumulation, aflatoxin contamination and detection of exopolysaccharides in *Lentinus squarrosulus* Berk. A Nigerian mushroom. *African Journal of Agricultural Research*. 6: 3007-3012.
- Kalac, P. 2010. Trace element in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000-2009. *Food Chemistry* 122: 2-15.
- Kwan S. KO., Young W. Lim., Yang H. Kim and Hack S. Jung. 2001. Phylogeographic

- divergences of nuclear ITS sequences in *Coprinus* species *sensu lato*. Mycol. Res. 105 (12) : 1519-1526.
- Kuo, S., Heilman, P.E. & Baker, S. 1983. Distribution and forms of copper, zinc, cadmium, iron and manganese in soils near a copper smelter. Soil Science, 135:101-109.
- Larkin, M.A. 2007. Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics* 23: 2947-2948.
- Loredo-Medina, O. L., Rodríguez-Chávez, J. M., Ramos-Espinoza, M. G. 2002. Aprovechamiento de recursos vegetales em uma localidad de la Reserva de la Biosfera Mariposa monarca, Michoacán, México. *Etnobiología* 2: 32-60.
- Manjunathan, J., Subbulakshmi, N., Shanmugapriya, R., Kaviyarasan, V. 2011. Proximate and mineral composition of four edible mushroom species from South India. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. 8: 386-388.
- Nieto, I. and I. Avila Determination of fatty acids and triterpenoid compounds from the fruiting body of *suillus luteus*. *rev.colomb.quim.*, 2008, 37 (3) 297-304
- Lepsova, A. & Mejstrik, V. (1988). Accumulation of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi in the Krusné Mountains, Czechoslovakia. *Sci. Tot. Environm.*, 76, 117-28
- Manzi, P., Aquizzi, A., Pizzoferrato, L. 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*. 73: 321-325.
- Malloch, D. 1976. *Agaricus brunnescens*: The cultivated mushroom. *Mycologia* 68: 910–919.
- Mattila, P. H., Pirironen, V. I., Uusi-Rauva, E. I., Koivistoinen, P. E. 1994. Vitamin D contents in edible mushrooms. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 42: 2449-2453.
- Montoya-Alvarez, A. F., Hayakawa, H., Minamya, Y., Fukuda, T. 2011. Phylogenetic Relationships and Review of the species of *Auricularia* (Fungi: Basidiomycetes) in Colombia. *Caldasia* 33: 55-66.
- Montoya, A., Hernández -Totomoch, O., Estrada-Torres, A., Kong, A. 2000. Recetas Tradicionales para Cocinar Hongos Silvestres, Folleto Técnico N°20, Fundación Produce Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala A. C. México. 18 pp.
- Montoya, A., Kong A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J., Caballero, J. 2004. Useful wild fungi of La Malinche National Park, México. *Fungal Diversity*, 17: 115-143.

- Morales, O., Medel, R., Guzmán, G. 2006. Primer registro de la comestibilidad de una especie de *Daldinia* (Ascomycota) Revista Mexicana de Micología 23: 103-105.
- Nei, M. 1987. In *Molecular Evolutionary Genetics*, pp. 64–107. Columbia Univ. Press, New York.
- Nieto, I. e I. Avila, 2008. Determinación de ácidos grasos y compuestos triterpenoides del cuerpo fructífero de *Suillus luteus*, Rev Colomb. Quim. 37(3) 297-304.
- Ogundana, S.K e Fagade, O.E. 1982. Nutritive value some nigerian edible mushrooms, Food Chemistry, 8: 263-268.
- Olivares-Reyes, A. R. 2008. Estudio de algunos hongos ectomicorrizogenos comestibles. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 1-42.
- Ouzouni, P.K., Veltsistas, P.G., Paleologos E.K. & Riganakos, K.A. 2007. Determination of metal content in wild edible mushroom species from regions of Greece. Journal Food Composition Analytical, 20: 480–486.
- Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., Yescas-Pérez, A., Delgado-Alvarado, A., Xoconostle-Cázeres, B. 2008. Wild Mushroom Markets in Central Mexico a Case Study at Ozumba. Economic Botany 115: 479-486.
- Pieroni A (2001) Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *J. Ethnobiol.* 21: 89-104.
- Pfister, D. F. 1988. R. Gordon Wasson – 1898-1986. *Mycologia*, 80: 11-13.
- Prance, G. 1973. The mycological diet of the Yanomami Indians. *Mycologia*, 65: 248-250.
- PROEL - Promotora Española de Lingüística, 2007. Lenguas Amerindias. <http://www.proel.org/index.php?pagina=mundo/amerindia/andinoec/quechuama>, accessed in 07 August 2012.
- Rathee, S., Rathee, D., Rathee, D., Kumar, R., Rathee, P. 2012. Mushrooms as therapeutic agents. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 22: 459-474.
- Ruán-Soto, F., Garibay – Orijel, R., Cifuentes, J. 2006. Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2: 1-13.

- Ruán-Soto, F., Garibay-Orijibel, R., Cifuentes, J. 2004. Conocimiento micológico tradicional en la planicie costera del Golfo de México. *Revista mexicana de Micología* 19:57-70.
- Saiqa, S., Haq, N. B., Muhammad, A. H. 2008. Studies on Chemical composition and Nutritive Evaluation of Wild Edible Mushrooms. *Iran. Journal Chemistry*.27:151-154.
- Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K., Lumyong, S. 2003. Nutritive value of Popular Wild Edible Mushrooms from North Thailand, *Food Chemistry* 84:527.
- SENPLADES 2013. <http://www.planificacion.gob.ec/?s=cambio+climatico>
- Singer, R. 1984. *Agaricus brunnescens* Peck and *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. *Mycotaxon* 20: 479–482.
- Schultes, E, Hoffman, A.1982. Plantas de los Dioses. Orígenes del uso de los alucinógenos. México D.F. Fondo de Cultura Económica.
- Shepard, G. H., Arora, D., Lampman, A. 2008. The Grace of the Flood: Classification and Use of Wild Mushrooms among the Highland Maya of Chiapas. The New York Botanical Garden Press. *Economic Botany* 62(3): 437-470.
- Turnau, K. & Kozłowska, H. (1991). The influence of industrial dust on the heavy metal content of fungi. *Zesg. Nauk. Uniw. Jagiell. Prace Not.*, 22, 135-44.
- Tyler, G. (1982). Metal accumulation by wood-decaying fungi. *Chemosphere*, 11, 1141-6.
- Vasco-Palacios A. M.; Suaza, S. C.; Castaño-Betancurt, M., Franco-Molano, A. E. 2008. Conocimiento etnoecológico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana. *Acta Amazónica* 38(1): 17-30.
- Vasquez,E.(1983).Descripción General Botánica y Anatómica de 52 Maderas del Ecuador.Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa Nacional Forestal.Quito, Ecuador. p.102.
- Vetter, J. 1994. Mineral elements in the important cultivated mushrooms *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*, *Food Chemistry* 50 (1994) 277-279.
- Villarreal, L., Gómez, A. 1997. Inventory and monitoring wild edible mushrooms in México: challenge and opportunity for sustainable development. In: Palm M. E., Chapela, I. H. (eds.) *Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Vanishing Borders*. Parkway Boone. NC, pp. 99-109.

- Vinhal Costa, Maria Rita Carvalho, M.R., and Ramirez, E. 2011. Chemical and Antioxidant Potential of *Agaricus sylvaticus* Mushroom Grown in Brazil. *Bioanal Biomed*, 3:2 <http://dx.doi.org/10.4172/1948-593X.1000042>.
- Wasson, R. G. 1980. *The Wondrous Mushroom: Mycolatry in Mesoamerica*. New York. McGraw-Hill.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S., and Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications* (M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White, Eds.), pp. 315–322. Academic Press, New York.
- Wu, A.M., Wu, J.H., Herp A., Liu J.H. 2003. Effect of polyvalencies of glycotopes on the binding of a lectin from the edible mushrooms *Agaricus bisporus*. *Biochemical Journal* 371 (Pt 2):311-20.
- Yildiz, A., Karakaplan, M., Aydin, F. 1998. Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex Fr.) Konr. et Maubl.: Cultivation, Proximate Composition, organic and mineral Composition of carpophores, *Food Chemistry*. 61- 127.
- Yilmaz, N., Solmaz, M., Turkekul, I., Elmastas, M. 2006. Fatty acid composition in some wild edible mushrooms growing in the middle Black Sea region of Turkey. *Food Chemistry*. 99: 168-174.
- Yoon, C., Gessner, R. V., and Romano, M. A. 1990. Population genetics and systematics of the *Morchella esculenta* complex. *Mycologia* 82:227–235.
- Yuan, Z., He, P., Cui, J., Takeuchi, H. 1998. Hypoglycemic effect of water-soluble polysaccharide from *Auricularia auricula-jadae* Quel., on genetically diabetic KK-Ay mice. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*. 62 (10): 1898-1903.
- Zakhary, J. W., Taiseer, M. Abo-Bakr, A., Rafik E1-Mahdye Shehata A. M. E1-Tabey. 1993. Chemical Composition of Wild Mushrooms Collected From Alexandria, Egypt. *Food Chemistry*. 1 : 31 -41
- Zent, E.L. (2008). *Mushrooms for Life among the Jöti in the Venezuelan Guayana*. The New York Botanical Garden Press. *Economic Botany*, 62(3): 471-481.

Zhao, R., Karunarathna, S., Raspé, O., Parra, L., Guinberteau, J. Moinard, M., De Kesel, A., Barroso, G., Coutecuisse, R., Hyde, K., Gnely, A., Desjardin, D., Callac, P. 2011. Major clades in tropical *Agaricus*. Fungal Diversity 51: 279-296.

---