

Caracterización químico-nutritiva de especies vegetales consumidas por el tapir amazónico (*Tapirus terrestris*)
Chemical-nutritive characterization of plant species consumed by the Amazonian tapir (*Tapirus terrestris*)

Blanca Naranjo¹, Amaury Suárez², Ruth Arias³ y Andrés Tapia^{4,5}

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolquí – Ecuador.

² Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. Quito-Ecuador.

³ Universidad Estatal Amazónica. Puyo-Pastaza-Ecuador.

⁴ Centro Ecológico Zanja Arajuno. Santa Clara-Pastaza-Ecuador

⁵ Grupo de Especialistas en Tapires de la UICN. Puyo-Pastaza-Ecuador.

bfnaranjo@espe.edu.ec

Resumen

El tapir amazónico (*Tapirus terrestris*), es un herbívoro nativo de gran tamaño e importancia alimenticia. Los esfuerzos por su preservación y estudio son importantes como se recordó en el marco del II Congreso Ecuatoriano de Mastozoología y I Congreso Latinoamericano de Tapires, que reconoció los esfuerzos de trabajo desarrollados en la amazonia ecuatoriana. Se presenta el resultado de la caracterización químico-nutritiva de siete especies vegetales consumidas por *T. terrestris*, a través de análisis proximal (humedad, grasa, fibra cruda, ceniza, proteína total) utilizando técnicas convencionales. Se realizó el análisis de proteína verdadera y digerible, identificación de azúcares, cuantificación de aminoácidos libres y acidez titulable. También se determinaron minerales usando técnicas de absorción atómica y vitaminas hidrosolubles por Cromatografía líquida de alta presión (HPLC). Se encontraron cantidades apreciables de aminoácidos esenciales; gran variedad de minerales en cantidades diversas; vitamina C, trazas de B2 (Riboflavina) y PP (Nicotinamida). En base a los resultados obtenidos se recomienda el cultivo y manejo de estas especies vegetales como fuente de alimentación animal, considerando que en la amazonia todavía se debe conocer y reconocer la diversidad de fuentes alimenticias que nutren el conocimiento de la ciencia y su relación con las comunidades.

Palabras clave: Tapir amazónico, análisis proximal, proteína digerible, aminoácidos, cromatografía.

Abstract

Amazonian tapir (*Tapirus terrestris*), is an herbivore native of great size and nutritional importance. The efforts by their preservation and study are important, so was remained across II Congreso Ecuatoriano de Mastozoología y I Congreso Latinoamericano de Tapires, recognizing efforts developed through Ecuadorian Amazonia, like this. A Chemical-nutritional characterization of seven vegetal species consumed by *T. terrestris*, was performed through a proximal analysis (humidity, fat, crude fiber, ash, total protein) by means of conventional techniques. It was determined the true and digestible protein, sugar identification, free amino acids quantification and titratable acidity. It was also determined minerals by using atomic absorption, and hydrosolubles vitamins by High Pressure Liquid Chromatography (HPLC). Significant amounts of essential amino acids; a diversity of minerals, in diverse amount; C vitamin, riboflavin and nicotinamin traces were also found. Based on the obtained results the culture and handling of these vegetal species it is recommended as an animal supply resource, also considering that in Amazon it must to know diversity about food fonts that feed both science and it relationship with communities.

Keywords: Lowland tapir, proximal analyst, digestible protein, aminoacids, cromathography.

Introducción

Los habitantes de la selva amazónica usan recursos nativos de flora y fauna en su alimentación y mantenimiento. Con los crecientes procesos urbanísticos y extractivos, se vulnera la biodiversidad y hábitat de especies de importancia como el perisodáctilo herbívoro *Tapirus terrestris* Linneo, que con sus 250 kg de peso, es fuente importante de carne para las comunidades, está muy vinculado a la cultura amazónica y es susceptible de cría, manejo y conservación, como lo ha descrito Tapia (1999). El conocimiento y manejo de los recursos animales nativos constituyen una alternativa para

Introduction

The inhabitants of the Amazon forest use local flora and fauna resources for their nutrition and surviving. The rising urbanization and mining processes damage biodiversity and habitats for important species like the perissodactyl herbivore *Tapirus terrestris* Linnaeus, which is an important source of meat for communities, with its 250 kg weight. It is closely linked to the Amazon culture and is subject to breeding, management and conservation, as Tapia described (1999). Knowledge and management of native animal resources are an alternative to prevent gene-

impedir la erosión genética, la extinción de especies y la progresiva devastación de hábitats (Salvador, 2004).

A decir de Bateman (1970), los alimentos deben aportar nutrientes que puedan usarse en generar, componer y renovar los elementos del cuerpo, formar sus productos y proveer la energía necesaria a todos los procesos orgánicos. No todo alimento vegetal tiene un valor nutritivo similar. Las plantas tienden a ser ricas en carbohidratos como azúcares y almidones, que son fuente de energía fácilmente digerible; sin embargo, son pobres en grasas y con frecuencia también en proteínas. La ausencia de grasas abundantes no parece constituir un problema crítico para los ungulados; muchos han perdido la vesícula biliar, que en otros mamíferos proporcionan las sales biliares que emulsinan y disgregan las grasas. Obtener suficientes proteínas en la dieta es una cuestión importante para todos los herbívoros (Maynard, 1981).

El sistema digestivo de los perisodáctilos desempeña un papel importante en la asimilación de los alimentos ingeridos; las zonas posteriores del ciego y el colon son la sede de la fermentación. Los tapires pueden aprovechar al máximo los frutos en su dieta, cuyos nutrientes esenciales –en especial azúcares– son absorbidos antes de llegar a la región de la fermentación. Aunque bioquímicamente los procesos

tic erosion, species extinction and the progressive devastation of habitats (Salvador, 2004).

According to Bateman (1970), food should provide nutrients that can be used to generate, compose and renew body elements, form their products and provide energy to all organic processes. Not all plant food has a similar nutritional value. Plants tend to be high in carbohydrates like sugars and starches, which are easily digestible sources of energy; however, they are low in fat and often in protein. The absence of abundant fat does not seem to be a critical problem for ungulates; many have lost their gallbladder, which in other mammals provide bile salts that emulsify and disintegrate fats. Getting enough protein in the diet is an important issue for all herbivores (Maynard, 1981).

The digestive system of perisodactyla plays an important role in the assimilation of ingested food; the cecum posterior areas of and colon are where fermentation takes place. Tapirs can take the utmost advantage of fruits in their diet, whose essential nutrient - especially sugars - are absorbed before reaching the fermentation area. Although biochemically fermentation processes are identical in the ruminant, the digestion of cellulose is less effective in perisso-

de fermentación son idénticos en el rumiante, la digestión de la celulosa es menos eficaz en los perisodáctilos, en los que el alimento, de calidad limitada y abundante en fibra, se retiene la mitad del tiempo. Por ello, deben consumir diariamente mayor cantidad de comida ya que el ciclo es más rápido (MacDonald, 1992; Lloyd *et al.*, 1982).

El presente estudio tiene como objetivos:

- Determinar la composición química de varias especies vegetales consumidas por *T. terrestris*,
- Identificar y cuantificar las biomoléculas más importantes que conforman esas especies vegetales
- Determinar la calidad alimenticia del producto para un aprovechamiento integral de los recursos botánicos con potencial alimenticio para la fauna silvestre.

Materiales y Métodos

En el Centro Zanja Arajuno, conocido en la localidad de Pastaza como Centro Fátima ubicado originalmente en el km. 9 de la vía Puyo-Tena, cantón y provincia de Pastaza, Región Amazónica del Ecuador a una altitud de 900 m.s.n.m, se colectaron siete especies vegetales consumidas por *T. terrestris*: *Monstera techlesianum* (ARACEAE), *Dichorisan-dra bonitana* (COMMELINACEAE), *Costus laevis* (ZINGIBERACEAE), *Gurania spinulosa*

dactyla, in which food, limited in quality and abundant in fiber, is retained for half of the process time. Accordingly, they must consume more food daily because the cycle is faster (MacDonald, 1992, Lloyd *et al.*, 1982.).

This study aims to:

- Determine the chemical composition of various plant species consumed by *T. terrestris*,
- Identify and quantify the most important biomolecules that characterize these plant species and
- Determine the nutritional quality of the product for a full use of botanical resources with potential food for wildlife.

Materials and Methods

In the Zanja Arajuno Center is known locally as Fatima Center, it is originally located at km. 9 of the Puyo-Tena road in the canton and province of Pastaza, in the Amazon region of Ecuador, at an altitude of 900 masl. There, seven plant species consumed by *T. terrestris* were collected: *Monstera techlesianum* (ARACEAE) *Dichorisan-dra bonitana* (COMMELINACEAE), *Costus laevis* (ZINGIBERACEAE) *Gurania spinulosa* (CUCURBITACEAE), *Philodendron sp.* (ARACEAE), *Anthurium versicolor* (ARACEAE) and *Solanum americanum*

(CUCURBITACEAE), *Philodendron sp.* (ARACEAE), *Anthurium versicolor* (ARACEAE) y *Solanum americanum* (SOLANACEAE), que constituyen un 10 % de las especies vegetales consumidas por los tapires en semi-cautiverio en ese centro de estudios. Las muestras botánicas fueron identificadas por personal del Herbario Nacional del Ecuador (QCNE) y el Missouri Botanical Garden. Mediante técnicas convencionales de Weende, se realizó el análisis proximal (humedad, grasa, fibra cruda, ceniza, proteína total) de hojas, tallos, flores y frutos, de las especies vegetales colectadas, comparando su valor nutritivo con la Alfalfa, *Medicago sativa* (FABACEAE), de consumo general de rumiantes, y con Berro, *Nasturtium officinale* (BRASSICACEAE), de consumo humano.

Además para conocer la cantidad de proteína verdadera, se determinó el nitrógeno proteico previa su precipitación con sales metálicas (Sulfato de cobre) y luego la determinación de nitrógeno por el método de micro Kjeldahl. Se realizó la identificación de azúcares por cromatografía descendente sobre papel, se identificó y cuantificó aminoácidos libres y se analizó la acidez titulable. También se determinó minerales usando técnicas de absorción atómica y vitaminas hidrosolubles por Cromatografía líquida de alta presión (HPLC) (Henschen, 1985; Williams &

(SOLANACEAE), which are 10% of plant species consumed by tapirs in semi-captivity in the research center. Staff of the National Herbarium of Ecuador (QCNE) and the Missouri Botanical Garden identified botanical samples.

The proximate analysis (moisture, fat, crude fiber, ash and total protein) leaves, stems, flowers and fruits of the collected plant species were carried out using conventional Weende techniques, comparing their nutritional value with Alfalfa, *Medicago sativa* (FABACEAE), overall consumed by ruminants and the watercress, *Nasturtium officinale* (BRASSICACEAE) for human consumption.

In addition, in order to know the true amount of protein, the protein nitrogen was determined after its precipitation with metal salts (copper and sulfate) and then nitrogen was determined by the micro Kjeldahl method. The identification of sugars was performed by descending paper chromatography and free amino acids and titratable acidity were identified and quantified. Moreover, minerals were also determined using atomic absorption techniques and water-soluble vitamins through high-pressure liquid chromatography (HPLC) (Henschen, 1985, Williams & Wilson, 1981). In the case of vitamin C, a photometric

Wilson, 1981). En el caso de la Vitamina C se usó un Método fotométrico con 2,4-dinitrofenilhidrazina (A.O.A.C., 1980).

Los análisis fueron realizados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), excepto la cuantificación de minerales que se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad del Azuay.

Resultados y Discusión

Análisis proximal

El contenido de humedad de las muestras es superior al 80 %. El análisis de la cantidad de grasa se realizó con éter de petróleo por el método de Goldfish y es relativamente pequeña, esto indica que en la dieta de los tapires debe existir una fuente de la grasa

method with 2,4-dinitrophenylhydrazine (AOAC, 1980) was used.

The analyses were performed in the laboratories of the Faculty of the Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH) except for the quantification of minerals, which was performed in the laboratory of the Faculty of Science and Technology, University of Azuay.

Results and Discussion

Proximate analysis

The moisture content of the samples is above 80%. The analysis of the amount of fat was performed with petroleum ether using the Goldfish method and is relatively small; this indicates that a source of required fat should be present in the tapir diet.

Tabla 1. Composición química expresada en gramos (g) por 100 g de muestra analizada.

MUESTRA	HUMEDAD (g)	GRASA (g)	FIBRA (g)	CENIZA (g)	PROTEINA (g)	EXT. LIBRE (g)
M1 <i>Monstera techlesianum</i>	86.05	0.31	3.90	1.34	2.59	5.81
M2 <i>Dichorisandra bonitana</i>	87.69	0.06	3.39	1.26	2.29	5.31
M3 <i>Costus laevis</i>	90.57	0.14	2.43	1.06	1.61	4.19
M4 <i>Gurania spinulosa</i>	90.28	0.10	2.64	1.23	2.82	2.93
M5 <i>Philodendron sp</i>	88.73	0.18	3.16	0.57	1.62	5.74
M6 <i>Anthurium versicolor</i>	84.64	0.26	4.21	1.91	2.91	6.07
M7 <i>Solanum americanum</i>	88.77	0.12	2.28	1.25	3.52	4.06
Berro	89.7	0.6	0.8	1.3	4.4	3.2
Alfalfa	77.9	0.73	6.88	2.47	3.50	8.43

Sobre la muestra seca y desengrasada se determinó la cantidad de fibra cruda mediante el uso de un digestor de fibra; el resultado muestra un rango entre 2 al 4 %, superior a la mayoría de las verduras consumidas por el hombre, pero un poco inferior a la cantidad de fibra de la mayoría de los forrajes utilizados en la alimentación animal (Abrams, 1965). El contenido de cenizas es menor que en los forrajes. El contenido de proteína cruda es similar a la reportada en alfalfa, uno de los principales alimentos de los herbívoros domésticos, por lo que pueden ser comparables y proporcionar la misma cantidad de nutrientes.

Para analizar los minerales se partió de la ceniza obtenida por vía seca; posteriormente se midió su absorción en el equipo de absorción atómica. Los resultados indican la presencia de una gran variedad de minerales que se encuentran en cantidades diversas como se aprecia en la tabla 2.

On the dry and fat-free sample the amount of raw fiber was determined by using a fiber digester; the result shows a range between 2 to 4%, higher than most vegetables consumed by man, but a little less than the amount of fiber in most fodders used in animal feed (Abrams, 1965). The ash content is lower than in fodders. The crude protein content is similar to that reported in alfalfa, a major food of domestic herbivores, so they can be comparable and provide the same amount of nutrients.

In order to analyze the minerals the process started by the ash obtained by dry process, then absorption was measured in the atomic absorption equipment. The results indicate the presence of a variety of minerals in various amounts as shown in Table 2.

Tabla 2. Minerales en miligramos (mg) por 100 g de muestra fresca encontrados en siete especies consumidas por T. terrestres

MUESTRA	Ca*	P*	Fe**	Mg*	K*	Mn**	Na*	Zn**	Cu**	Cd*-	Pb-
M1 <i>Monstera techlesianum</i>	513.77	0.31	0.14	168.26	88.44	1.20	0.84	0.34	0.11	0.0028	0.0
M2 <i>Dichorisandra bonitana</i>	564.84	0.34	0.35	81.70	85.22	0.50	0.31	0.14	0.11	0.0025	0.0
M3 <i>Costus laevis</i>	245.61	0.27	0.26	159.91	66.63	1.40	0.53	0.07	0.04	0.0025	0.0
M4 <i>Gurania spinulosa</i>	578.30	0.37	0.30	216.67	69.84	0.09	0.87	0.08	0.05	0.0020	0.0
M5 <i>Philodendron sp</i>	374.45	0.18	0.09	107.59	28.95	0.81	0.36	0.09	0.06	0.0023	0.0
M6 <i>Anthurium versicolor</i>	1550.80	0.57	0.25	275.72	92.16	3.08	0.71	0.54	0.08	0.0051	0.0027
M7 <i>Solanum americanum</i>	497.68	0.59	0.29	241.51	74.45	0.29	0.36	0.15	0.09	0.0030	0.0
Berro	195.00	84.00	2.50								

*Macrominerales esenciales, ** Microminerales esenciales, - Tóxico

En la determinación del Potencial de Hidrógeno sobre las muestras vegetales se encontró que los valores de pH de la mayoría de muestras son ligeramente inferiores a 7, excepto en *Costus laevis*, una especie que posee ciertos ácidos orgánicos, que contribuyen con los valores de acidez (Henschen, 1985).

Del total de proteína cruda, una porción es absorbida por el organismo, por lo que se determinó el contenido de proteína digerible utilizando pepsina, una enzima digestiva que simuló los procesos que se producen en el estómago de los animales. Los resultados obtenidos de proteína verdadera y proteína digerible, se indican en la figura 1

During the determination of the hydrogen potential on the plant samples, it was found that the pH values of the majority of samples are slightly lower 7 except for *Costus laevis*, a species which possesses certain organic acids that contribute to acidity values (Henschen, 1985).

The body absorbs a portion of the total crude protein, so that the content of digestible protein is determined by using pepsin, a digestive enzyme that simulated the processes occurring in the stomach of animals. The results obtained of true digestible protein and digestible proteins are set forth in Figure 1.

Tabla 3. Proteína verdadera y digerible en gramos (g) para siete especies consumidas por *T. terrestris*

MUESTRA	ACIDEZ meq/L	pH	PROTEINA (g)	PROTEINA VERDADERA (g)	PROTEINA DIGERIBLE (g)
M1 <i>Monstera techlesianum</i>	0.05	6.75	2.59	1.65	1.54
M2 <i>Dichorisandra bonitana</i>	0.13	5.86	2.29	1.14	0.87
M3 <i>Costus laevis</i>	0.22	4.21	1.61	0.56	0.67
M4 <i>Gurania spinulosa</i>	0.60	6.94	2.82	0.89	2.31
M5 <i>Philodendron sp</i>	0.14	5.62	1.62	0.49	1.10
M6 <i>Anthurium versicolor</i>	0.20	6.02	2.91	1.14	2.78
M7 <i>Solanum americanum</i>	0.30	5.40	3.52	1.11	2.93

Los resultados indican que no sólo se digieren los compuestos nitrogenados proteicos, sino también compuestos nitrogenados no proteicos como aminoácidos libres, aminas, alcaloides, etc. debido a que estas cifras son superiores a la cantidad de proteína verdadera. Así, más del 50 % de la proteína total puede ser absorbi-

The results indicate that not only the protein nitrogenous compounds are digested, but also non-protein nitrogen compounds such as free amino acids, amines, alkaloids etc. because these figures are higher than the amount of true protein. Thus, the body can absorb over 50% of the total protein. Of the seven samples,

da por el organismo. De las siete muestras, *Anthurium versicolor* posee la proporción más alta de compuestos nitrogenados digeribles (95,54 %) en relación a la proteína total.

Anthurium versicolor has the highest proportion of digestible nitrogen compounds (95.54%) relative to total protein.

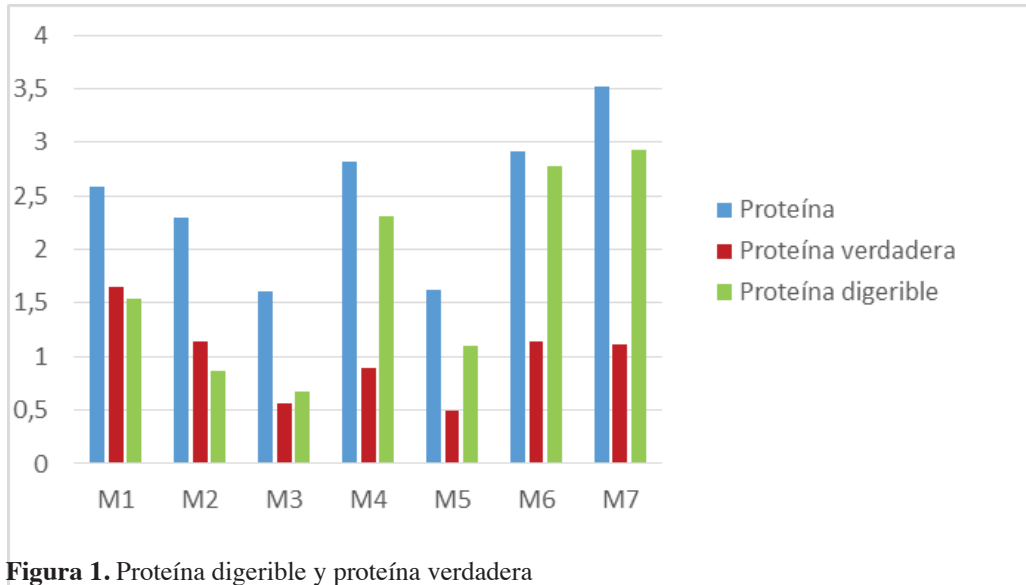


Figura 1. Proteína digerible y proteína verdadera

Azúcares

Se identificaron azúcares libres por el método de Cromatografía en papel. Los extractos se disolvieron en una mezcla de butanol, ácido acético, éter etílico y agua (45:35:5:15) y se revelaron con una mezcla de difenilamina-acetona-anilina-ácido fosfórico. Debido a la alta concentración de flavonoides que impiden la identificación de los azúcares, se utilizó acetato de plomo y su exceso con sulfuro de hidrógeno, obteniéndose de esta manera una buena separación de las moléculas de azúcares.

Sugars

Free sugars were identified by using the paper chromatography method. The extracts were dissolved in a mixture of butanol, acetic acid, ethyl ether and water (45:35:5:15) and were identified with a mixture of acetone-diphenylamine-aniline-phosphoric acid. Due to the high concentration of flavonoids hampering the identification sugars, lead acetate and its excess with hydrogen sulfide were used, obtaining thereby a good separation of the molecules of sugar

Tabla 4. Azúcares libres en siete especies consumidas por T. terrestris

MUESTRA	GLUCOSA	FRUCTOSA	GALACTOSA
M1 <i>Monstera techlesianum</i>	+	+	-
M2 <i>Dichorisandra bonitana</i>	+	-	-
M3 <i>Costus laevis</i>	+	+	-
M4 <i>Gurania spinulosa</i>	+	-	+
M5 <i>Philodendron sp</i>	+	-	+
M6 <i>Anthurium versicolor</i>	+	-	-
M7 <i>Solanum americanum</i>	+	+	-

Todas las muestras presentan glucosa. Además en *Gurania spinulosa* y *Philodendron sp* se encontró galactosa, un azúcar raramente identificado en vegetales (Alemani & Lamana, 1982).

Aminoácidos

El análisis se realizó por cromatografía bidimensional en capa fina con extracto de isopropanol al 30% purificado con resina Dowex-50 y dosificado con espectroscopia UV-Vis. La tabla 4 muestra los gramos de aminoácidos por 100 g de muestra fresca a diferencia de los contenidos reportados por la FAO (Pauta de referencia de aminoácidos, 1957), expresados en gramos de aminoácidos por 100 g de proteína.

Esto indica que para alcanzar esos valores se debería consumir grandes cantidades de muestra fresca. No se ha reportado en este estudio los aminoácidos que están formando proteínas. Sin embargo este valor es importante porque los aminoácidos libres son de mayor accesibilidad que los aminoácidos que forman proteínas además de que pueden ser utilizados directamente por los organismos sin que exista una digestión previa como sucedería en el caso de las proteínas.

La presencia de metionina en *G.*

Amino acids

The analysis was performed by two-dimensional thin layer chromatography with 30% isopropanol extract purified with Dowex-50 and dosed with UV-Vis spectroscopy. Table 4 shows the amino acid classes per 100 g of fresh sample, unlike the contents reported by the FAO (amino acid reference Guideline, 1957), expressed in grams of amino acids per 100 g protein.

This indicates that to achieve these values large amounts of fresh sample should be consumed. The amino acids that form proteins are not reported in this study. However, this value is important because free amino acids are more accessible than the amino acids forming proteins; in addition, organisms without a previous digestion can directly use them as it would be in the case of proteins.

The presence of methionine in *G. spinulosa* and *A.versicolor* and of

spinulosa y *A.versicolor*, y de lisina en *C. laevis* es importante debido a que es un aminoácido deficiente en la mayoría de cereales y leguminosas, de ahí su importancia para especies que no pueden sintetizar aminoácidos en su organismo.

lysine in *C. laevis* is important because it is a low-quantity amino acid in most cereals and legumes; consequently its importance to species that cannot synthesize amino acids in their body is obvious.

Tabla 5. Contenido de aminoácidos en gramos (g) por 100 g de muestra fresca en siete especies consumidas por *T. terrestres*

MUESTRA	M1 <i>Monstera techlesianum</i>	M2 <i>Dichorisandra bonitana</i>	M3 <i>Costus laevis</i>	M4 <i>Gurania spinulosa</i>	M5 <i>Philodendron sp</i>	M6 <i>Anthurium versicolor</i>	M7 <i>Solanum americanum</i>	FAO **
B-Alanina	0.330	0.380	0.455	0.449	0.550	0.379	0.099	
DL-Valina*	0.043	0.300	0.223	0.056	0.133	0.227	0.212	4.2
L-Ac. Aspártico	0.013	0.497	0.141	0.590	0.686	0.372	0.517	
DL-Triptófano*	0.231		0.996	0.976	1.023	1.413	1.168	1.4
L-Metionina*				1.219		1.047		4.2
DL-Leucina*	0.377		0.701	0.695	0.393	0.393	0.705	4.8
L-Lisina*			0.482					4.2
Glicina	0.384	0.536		0.593				
Serina		0.549	0.591		0.896			
Treonina*		0.751	0.690	0.698	0.705		0.929	2.8
Prolina						0.930	1.059	
Isoleucina*		0.947	0.915				0.642	4.2
Fenilalanina*		0.914						5.6
L-Tirosina						0.874		

Vitaminas

Para este análisis se realizó cromatografía líquida de alta presión (HPLC) (Henschen, 1985; Stro, 1985) utilizando como solvente Metanol: Ácido acético 1 % (25:75). Se encontró vitamina C (Ácido ascórbico), B2 (Riboflavina) y PP (Nicotinamida). Las concentraciones de Vitaminas se muestran en la Tabla 6.

Vitamins

For this analysis, high-pressure liquid chromatography (HPLC) is performed (Henschen, 1985; Strobel, 1985) using methanol as solvent: 1% acetic acid (25:75). Vitamin C (ascorbic acid), B2 (riboflavin) and PP (Nicotinamide) were found. Vitamin concentrations are shown in Table 6

Tabla 6. Contenido de Vitaminas en miligramos (mg) por 100 g de muestra analizada de las siete especies consumidas por *T. terrestres*.

MUESTRA	VITAMINA C	VITAMINA B2	VITAMINA PP	VITAMINA C'
M1 <i>Monstera techlesianum</i>	35.91	Tz	0.044	34.53
M2 <i>Dichorisandra bonitana</i>	31.37	Tz	-	31.02
M3 <i>Costus laevis</i>	33.19	Tz	-	25.57
M4 <i>Gurania spinulosa</i>	22.86	Tz	Tz	20.70
M5 <i>Philodendron sp</i>	31.46	Tz	Tz	26.18
M6 <i>Anthurium versicolor</i>	34.73	Tz	-	29.71
M7 <i>Solanum americanum</i>	34.36	Tz	0.39	33.79

Tz = trazas. *Método espectrofotométrico con 2,4-Dinitrofenilhidracina.

La vitamina que está presente en mayor concentración es la vitamina C. Esto no significa que las otras vitaminas no existan, más aún considerando que la nicotinamida es una coenzima fundamental en los procesos metabólicos y que está presente como nicotinamida adenina dinucleótido (NADH). Debido a que no se utilizó un enzima que rompa estos enlaces (como la diastasa), podría no haber sido detectada por el cromatógrafo líquido de alta resolución (HPLC).

The vitamin that is present in higher concentration is Vitamin C. This does not mean that there are no other vitamins, especially considering that nicotinamide is an essential coenzyme in metabolic processes and is present as nicotinamide adenine dinucleotide (NADH). Because an enzyme breaking these links (as diastase) was not used, it may not have been detected by the high-resolution liquid chromatograph (HPLC).

Literatura citada

- Abrams, J. 1965. Nutrición Animal y Dietético Veterinario. Ed Acribia. Zaragoza, España.
- Alemaní & Lamana, 1982. Prácticas de Bioquímica. Ed. Alambra. Madrid, España.
- Bateman, J. 1970. Nutrición Animal-Manual de Métodos Analíticos. Ed. Programex. Mexico. Bogotá, Colombia. Pp 153.
- Henschen, A. 1985. Performance Liquid Chromatography in Biochemistry. Ed. VCH Verlagsgesellschaft. Berlin, Alemania.
- Lloyd, I., McDonald, B. Crampton, E. 1982. Fundamentos de la Nutrición. Ed Acribia. Zaragoza, España.
- MacDonald, D. 1992. Enciclopedia de los animales. Edit. Pinter latinoamericano.
- Maynard, L. 1981. Nutrición Animal. Ed. Mcgraw Hill.
- Salvador. 2004. Manejo de recursos animales nativos en la amazonia. En Varios Autores. 2004. Amazonia por la vida. Edit. Acción Ecológica. Quito.
- Stro, H. 1985. Química Analítica – Análisis de Vitaminas. Ed. Academic press. New Cork, Estados Unidos.
- Tapia, M. 1999. La experiencia de la crianza del tapir Tapirus terrestres en semicautiverio en Pastaza-Ecuador. En Varios Autores. 2004. Amazonia por la vida. Edit. Acción Ecológica. Quito
- Williams, B., Wilson, K. 1981. Principios y Técnicas de Bioquímica Experimental. Ed. Omega. Barcelona, España.
- A.O.A.C. 1980. Official methods of Analysis. FAO, Pauta de referencia de aminoácidos, 1957 y comparación con proteínas de otras fuentes y revisadas en 1973.