

## Plant species used in animal feeding in Mera, Santa Clara and Pastaza cantons in Pastaza province, Ecuador

### Especies vegetales utilizadas en la alimentación animal en los cantones Mera, Santa Clara y Pastaza en la provincia de Pastaza, Ecuador

R.V. Abril<sup>1</sup>, Janeth K. Aguinada<sup>2</sup>, T. E. Ruiz<sup>3</sup> and J. Alonso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente Universidad Estatal Amazónica Ecuador, Departamento de Ciencias de Vida, km 2 ½ Vía a Napo Puyo, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Estatal Amazónica del Ecuador, Departamento de Ciencias de la Vida, km 2 ½ Vía a Napo Puyo, Ecuador

<sup>3</sup>Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba

Email: rvabril@uea.edu.ec

This study was developed in Mera, Santa Clara and Pastaza cantons, located in Pastaza province, Ecuador, to identify accessions used by agricultural producers in animal feeding and to know its performance, in function of the use frequency, related to the canton, ethnicity of the producer, main source of economical incomes, type of farm production, years of experience, and other types of uses. A survey was applied to 214 producers, for 30% of the founded in their farms. Socioeconomic aspects, ecosystem description of the place and use of the plants in their farms were considered. Samples of the species used in animal feeding were collected and they were transported to the Amazon State University herbarium. The analysis of the results by means of the proportions square application, in function of the report frequency of each species, showed chi square of Pearson significance differences in the canton component, ethnicity of the producer, main source of economical incomes, and other type of species use. The analysis of report frequencies, applying Duncan test, stated that the species *Axonopus scoparius*, *Bactris gasipaes*, *Bracharia brizanta*, *Colocasia sculenta*, *Cymbopogon citratus*, *Manihot sculenta*, *Musa sp.*, *Penisetum purpureum*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava*, *Saccharum officinarum* L. and *Zea mayz*, showed different performances, while *Axonopus scoparius* showed differences in higher number of analysis. It is concluded that the geographical, cultural and economical factors, influence in the use report frequency, having in several species, animal feeding as alternative to other established uses.

Key words: *animal feeding, distribution, ethnicity*

The development of societies is related with the use and exploitation of the plant resource available in the areas neighboring to its populations. The man take advantages of the potentialities that this resource offers to be use in the feeding and human and animal medicine, in materials for homes construction, in rituals that are based on the use of certain plants and the making of great number of articles.

The Ecuadorian history informs about researches related with the use of plants, in order to put plant species to governments or kingdoms disposition; others show information of general character on this topic (De la Torre and Macia 2008). A total of 408 ethnobotanical studies were registered, 107 are of Amazonia, and are focused in their majority, in topics of general ethnobotanic, medicinal and edible plants (Ríos *et al.* 2007). The survey has been one of the main

Este estudio se desarrolló en los municipios Mera, Santa Clara y Pastaza, ubicados en la provincia de Pastaza, Ecuador, para identificar accesiones utilizadas por productores agropecuarios en alimentación animal y conocer su comportamiento, en función de la frecuencia de uso, con relación al cantón, etnia del productor, principal fuente de ingresos económicos, tipo de producción de la finca, años de experiencia, y otros tipos de usos. Se aplicó una encuesta a 214 productores, para 30 % de los encontrados en sus fincas. Se contemplaron aspectos socioeconómicos, descripción ecosistémica del lugar y uso de las plantas en sus fincas. Se recolectaron muestras de las especies utilizadas en la alimentación animal y se transportaron al herbario de la Universidad Estatal Amazónica. El análisis de los resultados mediante la aplicación de cuadros de proporciones, en función de la frecuencia de reporte de cada especie, mostró diferencias significativas chi cuadrado de Pearson en los componentes cantón, etnia del productor, principal fuente de ingresos económicos y otros tipos de uso de las especies. El análisis de frecuencias de reporte, aplicando el test de Duncan, establece que las especies *Axonopus scoparius*, *Bactris gasipaes*, *Bracharia brizanta*, *Colocasia sculenta*, *Cymbopogon citratus*, *Manihot sculenta*, *Musa sp.*, *Penisetum purpureum*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava*, *Saccharum officinarum* L. y *Zea mayz*, muestran comportamientos diferentes, mientras que *Axonopus scoparius* presentó diferencias en mayor número de análisis. Se concluye que los factores geográfico, cultural y económico, inciden en la frecuencia de reporte de uso, teniendo en varias especies, la alimentación animal como alternativa a otros usos establecidos.

Palabras clave: *alimento animal, distribución, etnia*

El desarrollo de las sociedades se relaciona con el uso y explotación del recurso vegetal disponible en las zonas aledañas a sus poblaciones. El hombre se vale de las potencialidades que este recurso le ofrece para utilizarlo en la alimentación y medicina humana y animal, en materiales para la construcción de viviendas, en rituales que se basan en el uso de determinadas plantas y en la confección de infinidad de artículos.

La historia ecuatoriana informa de investigaciones relacionadas con el uso de las plantas. Algunas se han dirigido a poner especies vegetales a disposición de gobiernos o reinos; otras muestran información de carácter general sobre este tema (De la Torre y Macia 2008). Se registran 408 estudios en etnobotánica, 107 son de la Amazonía, y están enfocados, en su mayoría, en temas de etnobotánica general, plantas medicinales y alimentarias (Ríos *et al.* 2007). La encuesta ha sido una de

information sources in these studies, because it can be used in the frequency distribution analysis, with the application of the statistical V of Cramer for association relations between variables (Díaz de Rada 2010). If the sample size is big, it can be applied the two-tailed hypothesis method, that is based on the distribution of chi square probabilities with contingency tables (Sabo and Boone 2013).

Pastaza province, located in the Ecuadorian Amazonia, houses in its territory the Achuar, Andowa, Huaorani, Kichwa, Shiwiar, Shuar and Zápara nationalities and migrant mestizo population from other provinces (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza 2014).

The importance of this research is based on the plant species register that can have a potential use in animal feeding, from the knowledge of the used plants by producers of Pastaza province. These allow providing of documented information about the use of the plant resource available in the study zone, in interest of achieving better development in cattle raising.

The objective of this research was to identify plant species used in animal feeding by agricultural producers of Pastaza, Mera and Santa Clara cantons, in Pastaza province, Ecuador. Their use was compared in function of the canton, ethnicity of the producer, main source of economical incomes, years of experience of the producer, type of farm production and other applications for the identified species.

### Materials and Methods

*Location of the study area.* Ecuador is in South America. It has limits from 01° 28' of north latitude with Colombia Republic, 05° 01' south latitude and 75° 11' west longitude with Peru Republic up to the 81° 01' with the Pacific Ocean. Geographically it is divided in four natural regions: coast, mountain, Amazonia and insular region. This research was carried out in the Amazonian region, Pastaza province, bordered on the north with Napo and Orellana; to the south with Morona Santiago province, to the east with Peru Republic, and to the west with Tungurahua and Chimborazo provinces.

*Edaphoclimatic characteristics of the study area.* In the area where the research was carried out at Mera canton, with Madre Tierra parish; Puyo canton, with Tarqui, Veracruz, 10 de Agosto and Fátima parishes, and Santa Clara canton, with San José and Santa Clara parishes. Table 1 shows the edaphoclimatic characteristics of the region.

A survey was applied to identify the socioeconomic, productive, edaphoclimatic and descriptive characteristics of plant species (Mott 1979). After having designed it; it was previously validated by 40 producers, to identify if it was understandable and it was also checked, by experts. The treated aspects

las principales fuentes de información en estos estudios, pues se puede utilizar en el análisis de distribución de frecuencias, con aplicación del estadístico V de Cramer para relaciones de asociación entre variables (Díaz de Rada 2010). Si el tamaño de muestra es grande, se puede aplicar el método de hipótesis de dos colas, que se basa en la distribución de probabilidades chi cuadrado con tablas de contingencia (Sabo y Boone 2013).

La provincia de Pastaza, ubicada en la amazonía ecuatoriana, alberga en su territorio las nacionalidades Achuar, Andowa, Huaorani, Kichwa, Shiwiar, Shuar y Zápara y población mestiza migrante de otras provincias del Ecuador (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza 2014).

La importancia de esta investigación está dada en el registro de especies vegetales que pueden tener un uso potencial en la alimentación animal, a partir del conocimiento de las plantas utilizadas por productores de la provincia de Pastaza. Esto permite proveer de información documentada acerca del aprovechamiento del recurso vegetal disponible en la zona objeto de estudio, en aras de lograr mejor desarrollo en la ganadería.

El objetivo de esta investigación fue identificar especies vegetales utilizadas en la alimentación animal por productores agropecuarios de los municipios de Pastaza, Mera y Santa Clara, en la provincia de Pastaza, Ecuador. Se comparó su uso en función del cantón, etnia del productor, principal fuente de ingresos económicos, años de experiencia del productor, tipo de producción de la finca y otras aplicaciones para las especies identificadas.

### Materiales y Métodos

*Localización del área de estudio.* Ecuador se encuentra en América del Sur. Tiene sus límites desde 01° 28' de latitud norte con la República de Colombia, 05° 01' de latitud sur y 75° 11' longitud oeste con la República del Perú hasta los 81° 01' con el Océano Pacífico. Geográficamente se divide en cuatro regiones naturales: costa, sierra, amazonia y región insular. Esta investigación se realizó en la región amazónica, provincia de Pastaza, que limita al norte con Napo y Orellana; al sur con la provincia de Morona Santiago, al este con la República del Perú, y al Oeste con las provincias de Tungurahua y Chimborazo

*Características edafoclimáticas del área de estudio.* En el área de ejecución de la investigación se encuentran los municipios Mera, con su parroquia Madre Tierra; el municipio Puyo, con sus parroquias Tarqui, Veracruz, 10 de Agosto y Fátima, y el de Santa Clara, con sus parroquias San José y Santa Clara. La tabla 1 muestra las características edafoclimáticas de la región.

Se aplicó una encuesta para identificar las características socioeconómicas, productivas, edafoclimáticas y descriptivas de las especies vegetales (Mott 1979). Luego de haberla diseñado, se validó previamente por 40 productores, para verificar si era entendible y se revisó además, por parte de un panel de

are detailed in table 2. The survey was applied to 123 producers (table 3).

The farms geographical location was registered with GPS. The specimens were photographed and plant samples were collected with aerial mower and pruning shear. Then there were transported to the Amazon State University herbarium to identify those of uncertain classification. It was turn for it to illustrations found in the specialized bibliography. From the photographs and graphics checking comparisons that allowed the classification were established (Gentry 1996 and Burnieo 2006). It was also appealed to look out the database of the Missouri Botanical Garden portal ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)).

The processed data were analyzed with the INFOSTAT (2009) program by means of contingency tables in which the  $X^2$  statistical was applied in the use frequency informed by species, animal feeding vs canton, species used in animal feeding vs producer type, species vs years of experience of the producer, species vs producer dedication, species vs type of farms, and animal production species vs use types. In the components which analysis showed significance differences in its chi square coefficient, the proportions analysis was carried out. Duncan multiple comparison test was applied (García *et al.* 2001) by means of Excel COMPAPRO application, with the objective of determining the species that showed higher differences in their use report. These frequency reports allowed, in turn, to compare the proportion level that were of interest for each

expertos. Los aspectos abordados se detallan en la tabla 2. La encuesta se aplicó a 213 productores (tabla 3).

La ubicación geográfica de las fincas se registró con GPS. Se fotografiaron los especímenes y se recolectaron muestras vegetales con podadora aérea y tijera de podar. Luego se transportaron al herbario de la Universidad Estatal Amazónica para identificar las de dudosa clasificación. Se recurrió para ello a ilustraciones encontradas en la bibliografía especializada. A partir de la revisión de fotografías y gráficos se establecieron comparaciones que permitieron la clasificación (Gentry 1996 y Burnieo 2006). Se recurrió también a la consulta de la base de datos del portal Missouri Botanical Garden ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)).

Los datos procesados se analizaron con el programa INFOSTAT (2009) mediante tablas de contingencia en las que se aplicó el estadístico  $X^2$  en las frecuencias de uso informadas por especies, alimentación animal vs municipio, especies utilizadas en la alimentación animal vs tipo de productor, especies vs años de experiencia del productor, especies vs dedicación del productor, especies vs tipo de finca, y especies producción animal vs otros tipos de uso. En los componentes cuyo análisis mostró diferencias significativas en su coeficiente chi cuadrado, se realizó el análisis de proporciones. Se aplicó la dócima de comparación múltiple de Duncan (García *et al.* 2001) mediante la aplicación COMPAPRO de Excel, con el objetivo de determinar las especies que mostraron mayores diferencias en cuanto a su informe de uso. Estos informes de frecuencia permitieron, a su vez, comparar los niveles de proporción que fueron de

Table 1. Edaphoclimatic characteristics of the studied area

Canton	Mera	Puyo	Santa Clara
Total precipitation	5580.4 mm <sup>1</sup>	4562.9 mm <sup>2</sup>	3703 mm <sup>3</sup>
Mean temperature range	20 - 22 °C	19- 23 °C	18- 24 °C
Type of soil	Oxisols <sup>4</sup> Haplorthox <sup>5</sup>	Andisols <sup>4</sup> Hidrandepts <sup>5</sup>	Andisols, Oxisols <sup>4</sup> Hidrandepts, Haplorthox <sup>5</sup>
Height m o.s.l	1043	960	595

<sup>1</sup>Dirección de Aviación Civil (2012)

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2010)

<sup>3</sup>Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza (2014)

<sup>4</sup>United States, Department of Agriculture (2010)

<sup>5</sup>Sociedad Ecuatoriana del Suelo (1986)

Table 2. Survey description

Section	Considered aspects
Identification	Name of the person, date, parish, areas within the parish, farm area, academic level, ethnicity of the producer
Socio-economical information	Years of work, economical activity, incomes, farm production, area per crop, number of animals
Used plant species	Human feeding, animal feeding, human medicine, animal medicine, construction material, poison, environmental use, rituals, ancients, symbolic
Place description	Location, elevation, land use, vegetation, rainfall, topography
Ecosistemic description	Soil cover, shade, type of soil, color, draining

Table 3. Distribution of the interviewee producers

Canton	Parish	Areas within the parish	Number of surveys
Mera (total of surveys 58)	Madre tierra	Campo alegre	5
		La isla	4
		Itayacu	1
		La encañada	12
		Madre tierra	12
		Nueva vida	5
		Puerto santana	15
		La Y	4
Pastaza (total of sorveys70)	Tarqui	Huagrayacu	3
		Putuimi	3
		Rio Chico	8
		Vía a Madre Tierra	5
	Veracruz	Calvario	2
		Las Palmas	3
		Santa Marianita	3
		Bobonaza	1
		Veracruz	8
		Diez de agosto communities:	Jatun Pacha
		San Carlos	2
		San Francisco	3
		Vía a 10 de Agosto	7
	Fátima	El Rosal	2
		Fátima	1
		Las Américas	1
		Libertad	4
		Murialdo	7
Santa Clara (total surveys 85)	San José	Cajabamba 1	2
		Cajabamba 2	3
		Mariscal Sucre	9
	Santa Clara	20 de Abril	1
		Jatun Atahualpa	7
		Pueblo Unido	3
		Rey del Oriente	14
		San Cristóbal	7
		San Francisco de Llandia	6
		San Francisco de Punin	10
		San Juan de Piatua	1
		San Pedro	1
		Santa Clara	18

categorical descriptive variable.

### Results and Discussion

Of the seven nationalities that reside in Pastaza province, only Kichwa was identified, besides mestizo producers. In the area a total of 22 plant species are uses in animal feeding (table4), belonging to 13 botanical families. The proportions analysis showed significant differences in the P value, regarding to the frequency of use report by the producers and its comparison with the components of each canton (Pastaza, Mera, Santa Clara), ethnicity of the producer (mestizo or of Kichwa nationality), main economical activity (table 5) and species used in animal feeding vs other use types informed for the specie (animal medicine, human

interés para cada variable categórica descriptiva.

### Resultados y Discusión

De las siete nacionalidades que radican en la provincia Pastaza, solo se identificó la Kichwa, además de productores mestizos. En la zona se utilizan 22 especies vegetales en la alimentación animal (tabla 4), pertenecientes a 13 familias botánicas. El análisis de proporciones mostró diferencias significativas en el valor de P, con respecto a la frecuencia de reporte de uso por los productores y su comparación con los componentes de cada municipio (Pastaza, Mera, Santa Clara), etnia de productor (mestizo o de nacionalidad Kichwa), actividad económica principal (tabla 5) y especies utilizadas en la alimentación animal vs otros tipos de uso informados



medicine, animal feeding and constructions materials), (table 6). Significant differences were not informed in P value in the analysis of species used in animal feeding vs years of experiences. For it was categorized in experience of a year or less, from two at five years, from six at ten, from 11 at 20, and more than 20. Neither there were differences in the analysis of species used in animal feeding vs type of farm production (table 6) categorized in culture, animal production, culture plus animal production, wooden exploitation and culture plus wood.

The analysis carried out in the frequencies of use report of species used in animal feeding vs canton component shows significant differences. Santa Clara reported higher number of species, with high value to other cantons. The *Axonopus scoparius* and *Saccharum officinarum* L species prevailed. There were also informed significant differences in relation with the species used in animal feeding vs ethnicity of the producer. Both groups, mestizo and Kichwa, showed same number of reported species, but the plants used in each ethnic group were different. There were stood out in the mentioned components introduced plants, mainly from the Poaceae family. When having cantons with several edaphoclimatic characteristics, and producers with different socio-economical characteristics, differences in the species used in each component are generated. This was also reported when analyzing the used species vs the main source of economic incomes between producers, which main income was the farming activity, and those that have other types of economical incomes. Turner *et al.* (2011) stated that the use of species in different ecosystems differs according to the lifestyle and climatic areas.

The species used in animal feeding that showed different performance are shown in table 7, as for their report frequency when being applied the Duncan test in the components that showed significant differences in the proportions analysis. The *Axonopus scoparius* species shows differences in higher number of analysis. In the canton, ethnicity of the producer and main source of economical incomes components, the most of used species belonging to Poaceae family were of common use in animal feeding. The component other use types showed, in their majority, species from botanical families different to Poaceae. Among them, *Bactris gasipaes*, *Colocasia esculenta*, *Manihot sculenta*, *Musa sp.*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava* and *Saccharum officinarum*, which mainly use is animal feeding, showing that its use as animal food is a residual value regarding to other functions that it can have.

The area did not show great diversity of plants used for animal feeding, there were only verified 22 species. This is more significant if it is compared with the number that is used at national level, which is

para la especie (medicina animal, medicina humana, alimentación animal y materiales de construcción), (tabla 6). No se informaron diferencias significativas en el valor de P en los análisis de especies utilizadas en la alimentación animal vs los años de experiencia. Para ello se categorizó en experiencia de 1 año o menos, de 2 a 5 años, de 6 a 10, de 11 a 20, y más de 20. Tampoco se encontraron diferencias en el análisis de las especies utilizadas en la alimentación animal vs tipo de producción de la finca (tabla 6) categorizadas en cultivo, producción animal, cultivo más producción animal, explotación de madera y cultivo más madera.

Los análisis realizados en las frecuencias de reporte de uso de especies utilizadas en alimentación animal vs componente cantón muestran diferencias significativas. Santa Clara reportó mayor número de especies, con valor superior a los otros municipios. Predominaron las especies *Axonopus scoparius* y *Saccharum officinarum* L. También se informan diferencias significativas con relación a las especies utilizadas en alimentación animal vs etnia del productor. Ambos grupos, mestizo y Kichwa, presentaron igual número de especies reportadas, pero fueron diferentes las plantas utilizadas en cada grupo étnico. Se destacaron en los componentes citados plantas introducidas, principalmente de la familia Poaceae. Al tener municipios con diversas características edafoclimáticas, y productores con diferentes características socioeconómicas, se generan diferencias en las especies utilizadas en cada componente. Esto también se reportó al analizar las especies utilizadas vs la principal fuente de ingresos económicos entre productores, cuyo principal ingreso fue la actividad agropecuaria, y aquellos que tienen otros tipos de ingresos económicos. Turner *et al.* (2011) manifiestan que el uso de especies en diferentes ecosistemas difiere según la forma de vida y zonas climáticas.

En la tabla 7 se presentan las especies utilizadas en alimentación animal que mostraron un comportamiento diferente, en cuanto a su frecuencia de reporte al aplicarse la dócima de Duncan en los componentes que evidenciaron diferencias significativas en el análisis de proporciones. La especie *Axonopus scoparius* presentó diferencias en mayor número de análisis. En los componentes cantón, etnia del productor y principal fuente de ingresos económicos, la mayoría de especies utilizadas pertenecientes a la familia Poaceae fueron de uso común en la alimentación animal. El componente otros tipos de uso mostró, en su mayoría, especies de familias botánicas diferentes a Poaceae. Entre ellas, *Bactris gasipaes*, *Colocasia esculenta*, *Manihot sculenta*, *Musa sp.*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava* y *Saccharum officinarum*, cuyo uso fundamental es la alimentación humana, lo que indica que su utilización como alimento animal es un valor residual con respecto a otras funciones que pueda presentar.

La zona no presentó gran diversidad de plantas utilizadas para la alimentación animal, solo se constataron

Table 4. Report frequency of plant species used in animal feeding in function of the canton and ethnicity of the producer

Scientific name	Common name	Botanical Family	Number of producers that report the species use					Total
			Pastaza	Mera	Santa Clara	Mestizo	Kichwa	
<i>Axonopus scoparius</i> (Flüggé) Kuhlms.	Gramalote	Poaceae	46	19	53	68	50	118
<i>Arachis pintoi</i> Krapov. & W.C. Greg	Maní Forrajero	Fabaceae	3	0	1	4	0	4
<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	Manzana De Monte	Melastomataceae	0	0	1	0	1	1
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) Stapf	Marandú	Poaceae	0	0	9	2	7	9
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	Areaceae	0	0	2	1	1	2
<i>Cedrela odorata</i> L	Cedro	Meliaceae	0	0	2	0	2	2
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Papa China	Araceae	0	1	0	2	0	1
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Hierba Luisa	Poaceae	0	0	1	0	1	1
<i>Dioscorea trifida</i> L. f.	Papa De Monte	Discoreaceae	0	0	2	0	2	2
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	Pasto Alemán	Poaceae	0	0	2	1	1	2
<i>Grietas neuberthii</i> J.F. Macbr.	Pitón	Lecythidaceae	0	0	1	0	1	1
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca	Euphorbiaceae	0	4	7	3	8	11
<i>Musa sp.</i>	Platano	Musaceae	3	3	4	6	4	10
<i>Musa paradisiaca</i>	Guineo	Musaceae	0	0	2	0	2	2
<i>Ormosia amazonica</i>	<i>Poroton</i>	<i>Fabaceae</i>	0	0	1	1	0	1
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir	Dalis O Pasto Miel	Poaceae	0	0	7	3	4	7
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach	Pasto Elefante	Poaceae	1	0	9	6	4	10
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Caimito	Sapotaceae	0	0	1	0	1	1
<i>Psidium guajava</i> L	Guayaba	Myrtaceae	0	0	3	3	0	3
<i>Saccharum officinarum</i> L	Caña de azúcar	Poaceae	13	4	7	17	7	24
<i>Urtica incisa</i>	Ortiga	Urticaceae	0	0	1	1	0	1
<i>Zea mays</i> L	Maíz	Poaceae	0	0	1	1	0	1
Number of reported species			4	4	21	15	15	

Table 5. Analysis of proportions between animal food species vs. cantons, vs. ethnicity of the producers and vs. main source of economical income

Statistics	A.F.S <sup>1</sup> vs. Canton			A.F.S vs. ethnic			A.F.S. vs income		
	Value	fd	P	Value	fd	P	Value	fd	P
Chi square of Pearson	74.26	42	0.0016	44.22	21	0.0022	34.10	21	0.0354
Chi square of MV-G2	88.26	42	<0.0001	56.90	21	<0.0001	43.64	21	0.0026
	0.33			0.31			0.27		
Cramer contingence coefficient	0.50			0.40			0.36		
Pearson contingence coefficient									

<sup>1</sup>A.F. S animal food species.

Table 6. Analysis of proportions between animal food species vs. other use types vs. years of experience and vs. type of farm

Statistics	A.F.S* vs. other use types			A.F.S vs years of experience			A.F.S vs type of farm		
	Value	fd	P	Value	fd	P	Value	fd	P
Chi square of Pearson	6120.35	549	<0.0001	79.99	84	0.6036	97.72	84	0.145391.27
Chi square of MV-G2	3664.55	549	<0.0001		84	0.8136		84	0.2755
Cramer contingence coefficient	0.62			0.27			0.29		
Pearson contingence coefficient	0.89			0.51			0.55		

<sup>1</sup>A.F. S animal food species.

Table 7. Species used in animal feeding that show different performance in accordance with proportions analysis and Duncan test

Species	Cantons				Ethnicity of the producer		Main source of economical incomes		Other use types		
	Pastaza	Mera	Santa Clara	Mestizo	Kichwa	Agricultural	Non Agricultural	Human feeding	Human medicine	Construction material	
<i>Axonopus scoparius</i>	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Bactris gasipaes</i>								x			
<i>Bracharia brizanta</i>			x								
<i>Colocasia esculenta</i>								x			
<i>Cymbopogon citratus</i>									x		
<i>Manhiot sculentia</i>					x			x			
<i>Musa sp.</i>								x			
<i>Pennisetum purpureum</i>			x			x					
<i>Pouteria caimito</i>								x		x	
<i>Psidium guajava</i>								x	x		
<i>Saccharum officinarum</i>	x			x		x		x			
<i>Zea mayz</i>		x			x						

of 1987, for vertebrates animal feeding (De la Torre and Macia 2008). The materials with higher report number corresponded to introduced species: *Axonopus scoparius*, with 118 presences, located in 35 areas within the parish, and *Pennisetum purpureum* with 10, located in six areas within the parish. These species were reported as animal food by Ríos *et al.* (2007). In the remainders, animal feeding was secondary. The mentioned author also informed *Bellucia pentamera*, *Cedrela odorata* and *Grias neuberthii*. The *Pouteria caimito*, *Bactris maraja*, *Psidium guajava*, *Musa paradisiaca*, *Cymbopogon citratus*, *Zea maiz*, *Colocasia esculenta*, *Musa sp.* and *Manhiot esculenta* species were reported with other uses. In Paoletti (2005) reports other species used in animal feeding are

22 especies. Esto resulta más significativo si se compara con el número que se utiliza a nivel nacional, que es de 1987, para la alimentación animal de vertebrados (De la Torre y Macia 2008). Los materiales con mayor número de reporte correspondieron a especies introducidas: *Axonopus scoparius*, con 118 presencias, ubicadas en 35 recintos, y *Pennisetum purpureum* con 10, ubicado en seis recintos. Estas especies se reportaron como alimento animal por Ríos *et al.* (2007). En el resto, la alimentación animal fue secundaria. El autor citado también informó a *Bellucia pentamera*, *Cedrela odorata* y *Grias neuberthii*. Las especies *Pouteria caimito*, *Bactris maraja*, *Psidium guajava*, *Musa paradisiaca*, *Cymbopogon citratus*, *Zea maiz*, *Colocasia esculenta*, *Musa sp.* y *Manhiot esculenta* fueron reportadas con otros usos. En informes

referred: *Axonopus scoparius*, *Bactris gasipaes*, *Citrus maxima* *Musa sp.*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava*, *Saccharum officinarum* L. and *Zea mayz*, while *Bracharia brizanta* was reported by Rojas *et al.* (2011). It is necessary to highlight that *Grias neuberthii*, *Bactris gasipaes*, *Cedrela odorata*, *Dioscorea trifida* and *Bellucia pentamera* were uncultivated species, finding them in their natural environment.

The identified species were also reported in other studies in South America: *Bactris gasipaes* (Clement 1999), *Colocasia sculenta* (Rodríguez *et al.* 2011), *Cymbopogon citratus* (Ríos 2010), *Manhiot esculenta*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava* and *Zea mayz* (Clement 1999). In Ecuador, (Ríos *et al.* 2007) reported *Axonopus scoparius* Kuhl, *Bactris gasipaes*, *Citrus maxima*, *Manhiot esculenta*, *Pouteria caimito* and *Zea mayz* species. Also Ríos *et al.* (2007) and Patzel (2012) concided in informing the *Colocasia sculenta*, *Cymbopogon citratus* and *Musa sp.* species. The *Saccharum officinarum* L. specie showed their cosmopolite character because of their wide distribution range, it was found by Ríos *et al.* (2007) and Patzel (2012).

It is concluded that the areas corresponding to Mera and Pastaza cantons there were not show a wide diversity of species used in animal feeding. The most reported were introduced species, mainly from the Poaceas family, and it was recurrent the use of introduced grass (*Axonopus scoparius*). The contingency analysis for the different components showed differences in the use reports, in function of canton, ethnicity of the producer, main source of economical incomes and others use types components, at the same time there were not showed significance differences, as for years of experiences and type of farm production. This shows that the species use is, mainly, by the sector geographical conditions and by the producer cultural characteristics. Also the statistical analysis, when comparing the reported species with others uses types, showed that for *Bactris gasipaes*, *Colocasia esculenta*, *Cymbopogon citratus*, *Manhiot esculenta*, *Musa sp.*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava* species, animal feeding is a secondary application.

In *Grias neuberthii*, *Bactris gasipaes*, *Cedrela odorata*, *Dioscorea trifida* and *Bellucia pentamera* species, animal feeding is an alternative use, being these in their majority trees and shrubs that are mostly in their natural environment, but that they have also been tamed when using them as cultivation dedicated to human feeding.

de Paoletti (2005) se refieren otras especies utilizadas en la alimentación animal: *Axonopus scoparius*, *Bactris gasipaes*, *Citrus maxima* *Musa sp.*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava*, *Saccharum officinarum* L. y *Zea mayz*, mientras que *Bracharia brizanta* fue reportada por Rojas *et al.* (2011). Cabe destacar que las especies *Grias neuberthii*, *Bactris gasipaes*, *Cedrela odorata*, *Dioscorea trifida* y *Bellucia pentamera* no fueron cultivadas, encontrándose en estado silvestre.

Las especies identificadas también fueron reportadas en otros estudios en Sudamérica: *Bactris gasipaes* (Clement 1999), *Colocasia sculenta* (Rodríguez *et al.* 2011), *Cymbopogon citratus* (Ríos 2010), *Manhiot esculenta*, *Pouteria caimito*, *Psidium guajava* y *Zea mayz* (Clement 1999). En Ecuador, (Ríos *et al.* 2007) reportaron las especies *Axonopus scoparius* Kuhl, *Bactris gasipaes*, *Citrus maxima*, *Manhiot esculenta*, *Pouteria caimito* y *Zea mayz*. También Ríos *et al.* (2007) y Patzel (2012) coincidieron en informar las especies *Colocasia sculenta*, *Cymbopogon citratus* y *Musa sp.* La especie *Saccharum officinarum* L. demostró su carácter cosmopolita por su amplio rango de distribución, fue hallada por Ríos *et al.* (2007) y Patzel (2012).

Se concluye que las zonas correspondientes a los municipios Mera y Pastaza no mostraron una amplia diversidad de especies utilizadas en alimentación animal. Las más reportadas fueron especies introducidas, principalmente de la familia de las Poaceas, y fue recurrente el uso de pasto introducido (*Axonopus scoparius*). El análisis de contingencia para los diferentes componentes mostró diferencias en los informes de uso, en función de los componentes municipio, etnia del productor, principal fuente de ingresos económicos y otros tipos de uso, a la vez no mostraron diferencias significativas, en cuanto a años de experiencia y tipo de producción de la finca. Esto demuestra que el uso de las especies está dado, principalmente, por las condiciones geográficas del sector y por las características culturales del productor. También el análisis estadístico, al comparar las especies reportadas con otros tipos de uso, demostró que para las especies *Bactris gasipaes*, *Colocasia esculenta*, *Cymbopogon citratus*, *Manhiot esculenta*, *Musa sp.*, *Pouteria caimito* y *Psidium guajava*, la alimentación animal es una aplicación secundaria.

En las especies *Grias neuberthii*, *Bactris gasipaes*, *Cedrela odorata*, *Dioscorea trifida* y *Bellucia pentamera*, la alimentación animal es un uso alternativo, siendo estas en su mayoría árboles y arbustos que se encuentran mayormente en forma silvestre, pero que también se han domesticado al utilizarlas como cultivo destinado a la alimentación humana.

## References

- Burnieo, G. 2006. Botánica. Guía ilustrada de plantas: más de 10.000 especies de la A a la Z y cómo cultivarlas. Ed. Gordon Cheers, S.L. Primera edición. Koneman, Barcelona. 1021 pp.
- Clement, C. 1999. 1492 and the Loss of Amazonian Crop Genetic Resources. II. Crop Biogeography at Contact. Economic Botany 53:203
- De la Torre, L. & Macia, J. 2008. La etnobotánica en el Ecuador. Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador. Primera edición.



- De la Torre, L. Navarrete, H. Muriel, P. Macía, J. Balslev, H. Quito & Aarhus. Quito, Ecuador. p.13
- Díaz de Rada, I. 2010. Opiniones y actitudes. Comparación entre los resultados proporcionados por encuestas telefónicas y personales. Available: <http://libreria.cis.es/static/pdf/OyA66a.pdf>. [Consulted: July 1, 2014]
- Dirección de Aviación Civil. 2012. Datos meteorológicos. Aeropuerto Río Amazonas. Dirección de Aviación Civil. Quito, Ecuador
- Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2014. Anuario meteorológico. No 51-2011. Available: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf> [Consulted: December 30, 2014]
- García Villalpando, J. A., Castillo Morales, A., RamírezGuzmán, M. E., Rendón Sánchez, G., & Larque Saavedra, M.U. 2001. Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. *Agrociencia* 35:79
- Gentry, A. 1996. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America: (Colombia, Ecuador, Peru) With Supplementary Notes on Herbaceous. 1a ed. Taxa. Chicago: University of Chicago Press, Chicago, Estados Unidos. 791 pp.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial De Pastaza 2011. Plan de ordenamiento de desarrollo estructural y territorial de la provincia de Pastaza, Mapa de síntesis de la estructura territorial: cultura. Available: < [http://www.pastaza.gob.ec/mapas/25\\_nacionalidades\\_indigenasjpg/download](http://www.pastaza.gob.ec/mapas/25_nacionalidades_indigenasjpg/download) [Consulted: July 1, 2014]
- Gobierno Autónomo Provincial de Pastaza. 2014. Santa Clara. Available: <http://www.pastaza.gob.ec/pastaza/santa-clara> [Consulted: July 1, 2014].
- INFOSTAT. 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Mott, G. 1979. Collection, Preservation and Characterization of Tropical Forage Germplasm Resources. Cali: CIAT. 65 pp.
- Paoletti, M. 2005. Ecological Implications of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails. Ithaca: Science Publishers. New York, United States
- Patzel, E. 2012. Flora del Ecuador. Sexta edición. Imprefe. Quito, Ecuador. 238 p.
- Ríos, E. 2010. Evaluation of the essential oil and study of cold conservation of *Cymbopogon citratus*. *Revista de Investigaciones Universidad de Quindío*, 20:24
- Ríos, M., Koisoil, M., Borgtoft, H. & Granda, G. 2007. Plantas útiles del Ecuador: Aplicaciones, retos y perspectivas. Abya Yala. Quito, Ecuador 652 pp.
- Rodríguez, J., Rivadeneira J., Ramírez E.D., Juares, J. M., Herrera, E. & Navarro, R.O. 2011. Caracterización fisicoquímica, funcional y contenido fenólico de harina de malanga (*Colocasia esculenta*), cultivada en la región de Tuxtepec. Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 15:37
- Rojas, S., Olivarez, J., Jiménez, R., Gutiérrez, J. & Avilés-Nova, F. 2011. Producción de materia seca y componentes. *Avances en Investigación Agropecuaria* 15:3
- Sabo, R. & Boone, E. 2013. Statistical Research Methods. Available: <http://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-1-4614-8708-1%2F1.pdf>. [Consulted: July 1, 2014].
- Sociedad Ecuatoriana del Suelo. 1986. Mapa de suelos del Ecuador, Quito. Instituto Geográfico Militar.
- Turner, N., Jacob, L., Migliorini, P., Pieroni, A., Drean, A., Sacheti, L., & Paoletti, M. 2011. Edible and Tended Wild Plants, Traditional Ecological. In: *Critical Reviews and Plant Sciences*. Available: <http://www.etnobotanica.de/Turner%20at%20al.%202011.pdf>. [Consulted: July 1, 2014]
- United States. Department of Agriculture. 2010. Keys to Soil Taxonomy. Eleven Edition. Available: [http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_050915.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_050915.pdf) [Consulted: April 6, 2015]

Received: April 25, 2014