

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**DIFERENCIACION TAXONOMICA
DE DIEZ RAZAS DE PEJIBAYE CULTIVADAS
[*BACTRIS* (*GUILIELMA*) *GASIPAES* KUNTH.]
Y SU RELACION CON OTRAS ESPECIES DE *BACTRIS***

**Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de
Estudios de Posgrado en Biología para optar al grado de
Magister Scientiae**

LUIZ ALBERTO MATTOS SILVA

**Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica
1992**

DEDICATORIAS

A mi querida madre Ilza, por las mensajes de amor que siempre me envi6.

A mi querida esposa Estelina y a mis hijos Luciana, Luiz Raphael y Thiago que enriquecen mi vida y mi desarrollo profesional.

A la memoria de Severino, mi padre, que me ensefio que s6lo el amor, la humildad y la verdad hacen a un ser humano grande y fuerte.

A los que enseñan, a los que dan herramientas para surgir en la vida y que piensan y sienten que ver crecer a su discipulo es el premio de su esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

Una mención especial merece el director de la tesis, Dr. Jorge Mora Urpí, quien con su estímulo y su sincera disponibilidad me impulsó a llevar a buen puerto el presente estudio. Deseo expresarle mi aprecio y el sincero reconocimiento por su invariable ayuda. Gracias por haberme permitido el honor de ser su alumno.

A los miembros del Tribunal Examinador, Drs. Jorge León Argueda y Luis Alberto Fournier Origgi, por la revisión y sugerencias aportadas en el enteproyecto y manuscrito final de la tesis.

A Javier Gainza Echeverría, Catedrático de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la UCR, por su valioso asesoramiento y colaboración desinteresada en el análisis y procesamiento de los datos.

No puedo pasar por alto la colaboración, también desinteresada, brindada por Gregório Castro Espinoza, Rigoberto Pizarro Valladares y Carlos Luis Arroyo Oquendo por su ayuda durante la ejecución del árduo trabajo de campo.

Al Dr. Walter Marín, por recibirme, ayudarme y orientarme cuando llegué de Brasil para incorporarme al Programa de Posgrado en Biología.

Al ser extranjero y no dominar perfectamente la lengua española, pedí a las siguientes personas que leyesen el borrador de mi tesis: M.Sc. Misael Quesada Alpizar, a la filóloga Villar Salvatierra y a la señora Xenia Luthy Jiménez y me ayudasen en la revisión filológica del

trabajo. A todos agradezco. Debo aclarar que los errores que permanecen en el texto son de la responsabilidad del autor.

Al Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, por su apoyo financiero que ayudó a realizar los estudios académicos y desarrollar la presente investigación.

A la CEPLAC por permitir realizar los estudios fuera del país.

A los amigos José Rezende Mendonça y Augusto César de Oliveira Filho por el fundamental apoyo durante mi estadía en Costa Rica.

Al Dr. Paulo de Tarso Alvim, entonces director científico de la CEPLAC, que con su visión y conocimiento de la región cacaotera me convenció a especializarme en pejibaye. Me doy por satisfecho.

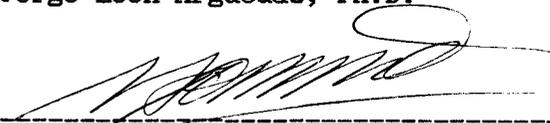
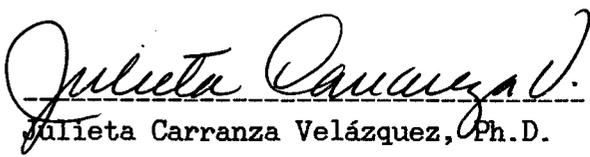
A todas aquellas personas, familiares, amigos y compañeros que me han estimulado y apoyado para hacer realidad este trabajo.

Que Dios los Bendiga!

HOJA DE APROBACION

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Biología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Magister Scientiae.

Jurado:

 ----- Jorge Mora Urpí, Ph.D.	Profesor Consejero
 ----- Jorge León Arguedas, Ph.D.	Miembro del Comité
 ----- Luis Alberto Fournier Origg, Ph.D.	Miembro del Comité
 ----- Julieta Carranza Velázquez, Ph.D.	Directora, Sistema de Estudios de Posgrado en Biología
 ----- Yamileth González García, Ph.D.	Decano a.i., Sistema de Estudios de Posgrado de la Univ. de Costa Rica
 ----- Luiz Alberto Mattos Silva	Candidato

INDICE

Portada	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Hoja de Aprobación	vi
Indice	vii
Resumen	x
Resumo	xiii
Indice de Cuadros	xvi
Indice de Figuras	xxi
Indice de Anexos	xxiii
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
REVISION DE LITERATURA	5
- Antecedentes	5
- Origen y distribución geográfica de las palmeras	10
- Origen y distribución geográfica del "pejibaye"	11
- Importancia económica del pejibaye	16
- Aspectos botánicos	21
1. Posición taxonómica	21
2. Variedades y razas	26
3. Morfología general de las palmeras	28

4. Morfología general de los pejibayes	29
a. Raíz	30
b. Tallo	31
c. Hoja	32
d. Inflorescencia/Flor/Polinización	33
e. Fruto	35
f. Nuez ("Semilla")	36
g. Número cromosómico	37
MATERIAL Y METODOS	38
1. Localización de las áreas de estudio	38
2. Colecta de datos para los descriptores	41
3. Aplicación del cuestionario en el campo	55
4. Recolección de material botánico	69
5. Análisis de los datos	70
RESULTADOS Y DISCUSION	
1. Discriminación taxonómica de los pejibayes	74
A. Descriptores de la inflorescencia	76
B. Descriptores de la flor	92
C. Descriptores del racimo	98
D. Descriptores del fruto	105
E. Descriptores de la nuez ("semilla")	124
F. Descriptores del estípite	138
G. Descriptores de la fronda	145
2. Valor discriminatorio de los descriptores	
Lista mínima de descriptores del pejibaye	156

Descriptores para diferenciar entre los taxa <i>Bactris</i> y <i>Guilielma</i>	158
3. Descripción morfológica general del pejibaye domesticado (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.)	160
CONCLUSIONES	164
RECOMENDACIONES	171
BIBLIOGRAFIA	172
ANEXOS	183

En el presente estudio se caracterizaron 10 poblaciones de pejibaye [*Bactris (Guiliema) gasipaes* Kunth.] procedentes de Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá y Perú y de otras 10 especies de *Bactris* silvestres procedentes de Costa Rica y Nicaragua.

El propósito fue evaluar la variabilidad entre las poblaciones, determinar las características taxonómicas más importantes entre las razas de pejibaye, evaluar o detectar posibles características discriminantes que separan *B. gasipaes* de otras especies del género y, finalmente, describir la morfología general del pejibaye. Se consideró necesario caracterizar las colecciones con el fin de identificar materiales promisorios que van a contribuir al establecimiento de nuevas plantaciones y a mejorar las ya existentes.

El estudio se realizó con las colecciones del Banco de Germoplasma de Pejibaye (Guápiles) y el material introducido en el Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson (San Vito de Coto Brus), ambos en Costa Rica. Además, se recolectaron diferentes especies pertenecientes al género *Bactris* en diversas zonas de ocurrencia natural en Costa Rica y en la zona atlántica de Nicaragua.

Para la caracterización se utilizó un formulario que incluyó 101 descriptores, además de 18 datos que aportaron informaciones sobre procedencia, plagas, enfermedades y dibujos. El análisis abarcó 93 variables, 61 cuantitativas y 32 cualitativas. Se evaluaron

características de la inflorescencia, flor, racimo, fruto, nuez, estípite y fronda.

En los análisis se aplicaron las estadísticas básicas, el análisis de variancia de una vía (oneway) para cada variable cuantitativa y el análisis múltiple discriminante para reconocer aquellas variables que permiten separar las razas. El orden de importancia de cada carácter fue definido por el método de pasos (step-wise) el cual prueba cada descriptor individualmente, y permite escoger los mejores.

El procedimiento también permitió seleccionar las 25 características cuantitativas consideradas para la diferenciación de razas de pejibayes y para selección de genotipos. Las 10 primeras fueron: número de espinas en 16 cm² del estípite, diámetro del estípite, longitud de la vaina más pecíolo, longitud del internudo, número de folíolos fusionados en la base, ancho máximo del folíolo, número de frutos fértiles, peso total de frutos fértiles, peso del fruto partenocárpico y longitud promedio de la raquila. Además, fueron seleccionadas 5 variables cualitativas por considerarse de gran utilidad: presencia de rayas en el exocarpo, contenido de aceite en el mesocarpo, forma de la base del fruto, tipo de espina en el estípite y presencia de espinas en la vaina.

Otra lista de 20 descriptores cuantitativos y 10 cualitativos fue elaborada para diferenciar *Bactris gasipaes* Kunth. de las especies de *Bactris* silvestres. El orden de importancia de los descriptores sufrió alteración con respecto a la lista anterior.

Además, se confeccionó una tercera lista que indica los

descriptores que caracterizan cada una de las 10 poblaciones domesticadas.

El mapa de distribución territorial señaló que las poblaciones de Chapare, Yurimaguas, Vaupés y Darién fueron las más divergentes y, por lo tanto, las más fáciles de discriminar.

El análisis múltiple discriminante demostró que es posible separar las 10 razas de pejibayes domesticados con un 89,20 % de certeza. La predicción para discriminar entre *Bactris gasipaes* y las otras especies de *Bactris* silvestres, por medio de los descriptores aquí estudiados es de 99,76 %.

La lista mínima de descriptores del pejibaye aquí determinada es recomendada, como básica, para los estudios tanto en el banco de germoplasma como para las recolecciones de germoplasma en el campo.

Al final se presenta una descripción morfológica general de *Bactris (Guilielma) gasipaes* Kunth., ya que no existe una que sea suficientemente amplia.

RESUMO

"DIFERENCIAÇÃO TAXONOMICA DE DEZ RAÇAS DE PUPUNHA CULTIVADAS [*BACTRIS* (*GUILIELMA*) *GASIPAES* KUNTH.] E SUA RELAÇÃO COM OUTRAS ESPECIES DE *BACTRIS*'

No presente estudo se caracterizaram 10 populações de pupunha provenientes da Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Ecuador, Panamá e Peru e 10 outras espécies de *Bactris* silvestres procedentes de Costa Rica e Nicarágua.

O propósito foi avaliar a variabilidade entre as populações, determinar as características taxonômicas mais importantes entre as raças de pupunha, avaliar ou detectar possíveis características discriminantes que separam *B. gasipaes* de outras espécies pertencentes ao gênero e finalmente, descrever a morfologia geral da pupunha. Se considerou necessário caracterizar as coleções com o fim de identificar materiais promissórios que vão contribuir para o estabelecimento de novas plantações e a melhorar as existentes.

O estudo se realizou com as coleções do Banco de Germoplasma de Pupunha (Guápiles) e o material introduzido no Jardim Botânico Robert & Catherine Wilson (San Vito de Coto Brus), ambos em Costa Rica. Ademais, se recoletaram diferentes espécies pertencentes ao gênero *Bactris* em diversas regiões de ocorrência natural em Costa Rica e na zona atlântica de Nicarágua.

Utilizou-se para a caracterização um questionário com 101 descritores, além de 18 dados que forneceram informações sobre a procedência do material botânico, pragas, enfermidades e desenhos. A análise abarcou 93 variáveis, sendo 61 quantitativas e 32 qualitativas. Se avaliaram características da inflorescência, flor, cacho (racimo), fruto, noz (semente), estípite (tronco) e folha.

Nas análises se aplicaram as estatísticas básicas, a análise de variância de uma direção (oneway) para cada variável quantitativa, a análise múltipla discriminante para determinar aquelas variáveis que permitem separar raças. A ordem de importância de cada carácter foi definido pelo método de passos (step-wise), o qual prova cada descritor individualmente e escolhe os melhores.

O procedimento permitiu selecionar as 25 características quantitativas consideradas como as mais importantes para a diferenciação de raças de pupunha e para a seleção de genótipos. As 10 primeiras foram: número de espinhos em 16 cm² do estípite, diâmetro do estípite, comprimento da bainha mais pecíolo, comprimento do entrenó, número de folíolos fusionados na base, largura máxima do folíolo, número de frutos férteis, peso total dos frutos férteis, peso do fruto partenocárpico e comprimento médio da raquila. Ademais, foram selecionados 5 qualitativas, que se revelaram como de grande utilidade: presença de rachaduras no exocarpo, presença de azeite no mesocarpo, forma da base do fruto, tipo de espinho na estípite e presença de espinhos na bainha.

Outra lista contendo 20 descritores quantitativos e 10 qualitativos foi elaborada para diferenciar *Bactris gasipaes* Kunth. das espécies de *Bactris* silvestres. A ordem de importância dos descritores

sofreu alteração com respeito à lista anterior.

Além destas, se confeccionou uma terceira lista indicando os descritores que caracterizam cada uma das 10 populações domesticadas.

O mapa territorial assinalou que as populações de Chapare, Yurimaguas, Vaupés e Darién foram as mais divergentes e, portanto, as mais fáceis de discriminar.

A análise múltipla discriminante demonstrou que é possível separar as 10 raças de pupunha domesticada com 89,20 % de acerto. A predição para discriminar entre *Bactris gasipaes* e as outras espécies de *Bactris* silvestres, por meio dos descritores aqui estudados, é de 99,76 %.

A lista mínima de descritores da pupunha aqui determinada é recomendada, como básica, para os estudos tanto no banco de germoplasma como para as coleções de germoplasma no campo.

Ao final se apresenta uma descrição morfológica geral de *Bactris (Guilielma) gasipaes* Kunth., já que não existe uma que seja suficientemente ampla.

INDICE DE CUADROS

CUADRO N ^o		PAGINA
1	Razas Microcarpa, Mesocarpa y Macrocarpa de pejibayes cultivados, con sus respectivos países de origen. ...	27
2	Lista de las colecciones estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye (Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles) y su respectiva designación para las razas.	42
3	Lista de las parcelas y árboles de la colección Chapa re, Bolivia, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.	44
4	Lista de las parcelas y árboles de la colección Be lém, Brasil, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.	45
5	Lista de las parcelas y árboles de la colección Fonte Boa, Brasil, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.	46
6.	Lista de las parcelas y árboles de la colección Cali, Colombia, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pe jibaye, en Guápiles.	47
7	Lista de las parcelas y árboles de la colección Vau pés, Colombia, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.	48

8	Lista de las parcelas y árboles de la colección Guápiles, Costa Rica, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.
9	Lista de las parcelas y árboles de la colección San Isidro del General, Costa Rica, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.
10	Lista de las parcelas y árboles de la colección del Pacífico, Ecuador, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.
11	Lista de las parcelas y árboles de la colección Darién, Panamá, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.
12	Lista de las parcelas y árboles de la colección Yurimaguas, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.
13a	Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia.
13b	Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia (continuación).
13c	Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia (continuación).
14	Frecuencias de los colores y de la presencia de huellas en la superficie interior de la espata.
15	Frecuencias de la distribución de las espinas en la espata y en el pedúnculo.

16	Descriptores cuantitativos de la inflorescencia del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.	89
17	Descriptores cuantitativos de la inflorescencia sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los <i>Bactris</i> silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua. . .	90
18	Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la flor.	93
19	Frecuencias de los colores de las flores masculinas y femeninas.	94
20	Descriptores cuantitativos de la flor del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.	94
21	Descriptores cuantitativos de la flor sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los <i>Bactris</i> silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.	96
22	Valores promedios de los descriptores cuantitativos del racimo.	99
23	Descriptores cuantitativos del racimo del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.	102
24	Descriptores cuantitativos del racimo sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los <i>Bactris</i> silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.	103
25a	Valores promedios de los descriptores cuantitativos del fruto.	107

25b	Valores promedios de los descriptores cuantitativos del fruto (continuación).	110
26	Frecuencias de los colores del fruto fértil.	111
27	Frecuencias de los colores del mesocarpo.	116
28	Frecuencias del contenido de fibras en el mesocarpo..	117
29	Frecuencias del contenido de aceite en el mesocarpo..	118
30	Frecuencias del contenido de agua en el mesocarpo. ..	119
31	Frecuencias de las formas del ápice del fruto:	119
32	Frecuencias de las formas de la base del fruto.	120
33	Frecuencias de las formas de la corola.....	121
34	Descriptores cuantitativos del fruto del pejibaye <i>sq</i> metidos a análisis múltiple discriminante.	122
35	Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la nuez.	125
36	Frecuencias de la adherencia de la nuez al mesocarpo..	130
37	Frecuencias de relación de altura entre los dos poros abortados y la distribución de la red fibrosa del <i>en</i> docarpo.	131
38	Frecuencias de la distribución de las fibras libres y de la presencia de cuerno en la nuez.	132
39	Frecuencias de las formas de la nuez.	134
40	Descriptores cuantitativos de la nuez del pejibaye <i>sq</i> metidos a análisis múltiple discriminante.	135
41	Descriptores cuantitativos de la nuez sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los <i>Bactris silvestres re</i>	

	colectados en Costa Rica y Nicaragua.	136
42	Valores promedios de los descriptores cuantitativos del estípite.	139
43	Descriptores cuantitativos del estípite del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.	142
44	Descriptores cuantitativos del estípite sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los <i>Bactris</i> silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.	143
45	Valores promedios de los descriptores cualitativos de la fronda.	146
46	Frecuencias de folíolos bifidos.	151
47	Descriptores cuantitativos de la fronda del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.	152
48	Descriptores cuantitativos de la fronda sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los <i>Bactris</i> silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.	153

INDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº		PAGINA
1	Ubicación de la Estación Experimental Los Diamantes (Guápiles), del Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson (San Vito de Coto Brus) y localización de las zonas de recolección de especímenes de <i>Bactris</i> en Costa Rica y Noreste de Nicaragua.	39
2	Localización de los sitios (áreas sombreadas) de recolecta de "semillas" de las 10 poblaciones de pejibaye estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, Guápiles.	41
3	Formas del ápice y de la base del fruto, de la corola y de la "semilla" del pejibaye, utilizadas como parámetros en los trabajos de campo (adaptado de Morera, 1981).	62
4	Frecuencias, en porcentajes, de los tipos de raquillas rectas.	88
5	Frecuencias, en porcentajes, de espinas en el pedúnculo.	101
6	Frecuencias, en porcentajes, de rayas en el exocarpo.	112
7	Esbozo de los frutos de pejibaye de las poblaciones de Chapare, Bolivia (1); Pacífico, Ecuador (2); Belém, Brasil (3); Darién, Panamá (4). Fruto entero, con la corola (a); Corte longitudinal (b); Corte transversal (c). Tamaño natural.	113

8	Esbozo de los frutos de pejibaye de las poblaciones de Guápiles, Costa Rica (5); San Isidro de El General, Costa Rica (6); Cali, Colombia (7). Fruto entero, con la corola (a); Corte longitudinal (b); Corte transversal (c). Tamaño natural.	114
9	Esbozo de los frutos de pejibaye de las poblaciones de Fonte Boa, Brasil (8); Yurimaguas, Perú (9); Vaupés, Colombia (10). Fruto entero, con la corola (a); Corte longitudinal (b); Corte transversal (c). Tamaño natural.	115
10	Formas (vistas ventral y dorsal) de la nuez de las 10 poblaciones estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, Guápiles. Tamaño natural.	126
11	Frecuencias, en porcentajes, de la posición de la "se milla en el fruto.	129
12	Frecuencias, en porcentajes, de espinas de diferentes tamaños.	141
13	Frecuencias, en porcentajes, de: a. espinas en la vaina; b. espinas en el pecíolo; c. espinas en la vena central; d. espinas sobre folíolos; e. espinas en la parte abaxial; f. espinas en el borde del folíolo. ...	149
14	Mapa de distribución territorial indicando la posición del centroide y la distribución espacial de las poblaciones: 1. Chapare; 2. Belém; 3. Fonte Boa; 5. Vaupés; 6. Guápiles; 9. Darién; 0. Yurimaguas.	154

INDICE DE ANEXOS

ANEXO Nº		PAGINA
1	Lista de los descriptores generales para la caracterización y evaluación de las poblaciones de pejibaye y de especies de <i>Bactris</i> silvestres.	184
2	Lista de las especies de <i>Bactris</i> silvestres recolectadas en Costa Rica y Noreste de Nicaragua, cuyas exsiccatas se encuentran depositadas en los herbarios del país.	187
3a	Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.	190
3b	Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos de la flor. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.	192
3c	Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos del racimo. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.	193
3d	Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos del fruto. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.	194

- 3e Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos de la nuez. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.
- 3f Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos del estípote. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.
- 3g Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos de la fronda. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.

INTRODUCCION

En 1753 Linnaeus dio nombre solamente a 10 especies de palmas, las cuales consideró como "verdaderas". Sin embargo, su visión de la familia es hoy aceptada porque las 2.779 especies actuales son reconocidas como un grupo natural y aislado dentro de su propio orden, las Arecales. En el más reciente *Genera Palmarum*, Uhl & Dransfield (1987) reconocen 200 géneros, lo que representa, de forma arbitraria en la lista, un incremento de un nuevo género cada año. Cabe resaltar que el porcentaje de descubrimientos de nuevas especies no parece declinar como se hubiera esperado. De hecho, han sido propuestos por lo menos 17 nombres genéricos para palmas en los últimos 20 años, la mayoría, como resultado de nuevos descubrimientos para la ciencia y no como resultado de segregación de grupos pre-existentes de especies (Tomlinson 1990).

Las arecáceas constituyen, taxonómicamente, una de las familias tropicales más destacadas si las comparamos con la mayoría de familias de plantas con flores. Sin embargo, el conocimiento acerca de las palmas es imperfecto, sobre todo, en aspectos como su ecología y fisiología. Causa sorpresa por lo tanto, la afirmación de que las palmeras están bien reconocidas taxonómicamente, esto si tomamos en cuenta los obstáculos fundamentales para su estudio.

Algunos grupos incluyen organismos voluminosos, que no están diseñados para los procedimientos rutinarios del herbario. Si partimos del principio de que el estudio de las palmeras es óptimo cuando se

trata de poblaciones naturales o, al menos en cultivo, los jardines botánicos y los bancos de germoplasma con grandes colecciones de palmas cultivadas han jugado un papel importante; este ha sido facilitar extensos análisis morfológicos comparativos, necesarios para el trabajo sistemático. No obstante, son pocos los botánicos especialistas en palmeras que se aventuran en el trabajo de campo.

Después de Linnaeus, la literatura taxonómica sobre palmas fue prácticamente reiniciada con los trabajos pioneros de C. F. P. von Martius publicados en *Historia Naturalis Palmarum* (1823-50). De acuerdo con Tomlinson (1990), lo siguieron Griffitti con *Palmas de la India Británica* (1844-45), Wallace (1853) y Spruce (1871 a 1908) que escribieron sobre las palmas de la Amazonía, y Barbosa Rodrigues que escribió sobre las palmas del Brasil entre 1875 y 1903. Merece la pena destacar los trabajos del botánico italiano Beccari que entre 1908 y 1931 presentó una serie de monografías taxonómicas muy detalladas, y ricas en ilustraciones fotográficas, las cuales incluían un reconocimiento de los *Arecoides* del Viejo Mundo.

Ninguna revisión formal de la familia se ha podido considerar un éxito. La reciente publicación de *Genera Palmarum* por Uhl & Dransfield (1987), basada en el trabajo de H. E. Moore (1973), ha sido tomada como el nuevo punto de partida para el estudio de las palmas. Este trabajo proporciona una revisión de la información utilizada para la clasificación, la distribución geográfica y la ecología de todos los géneros hasta entonces reconocidos.

Las palmeras son, después de los cereales, las plantas más útiles de los países tropicales (León 1987). Son económicamente

importantes porque incluyen los mayores cultivos de plantaciones, como palma de aceite, coco, dátil y en el futuro, el pejibaye. Existen otras especies de menor importancia económica que son también ricas en aceite, fibra, cera, almidón, azúcar y que se utilizan dentro del comercio local como fuente de: alimento, bebidas, medicina natural y para la construcción. Históricamente se ha observado que algunas palmas están asociadas a muchas comunidades indígenas (Tomlinson 1990), por ejemplo, el pejibaye. Esta planta tuvo gran relevancia en diversas civilizaciones precolombinas del trópico húmedo americano, ya que por una parte constituía uno de los alimentos básicos y por otra, para algunos, el pejibaye tenía valor religioso.

Evidentemente, la justificación más poderosa para intensificar los estudios sobre las palmeras reside, sobre todo, en su importancia económica.

OBJETIVOS

Se consideró, al realizar este estudio, la poca información disponible sobre las razas involucradas, así como la importancia que tienen por su relación con el taxon cultivado *Bactris gasipaes* Kunth.

Esta investigación pretende los siguientes objetivos generales:

- Evaluar la variabilidad entre 10 distintas poblaciones de pejibaye de Bolivia, Brasil (Belém y Fonte Boa), Colombia (Cali y Vaupés), Costa Rica (Guápiles y San Isidro de El General), Ecuador, Panamá y Perú.
- Determinar las características taxonómicas más importantes entre las razas de pejibaye.
- Evaluar o detectar posibles características discriminantes que separan *Bactris gasipaes* Kunth. de otras especies del género.
- Describir la morfología general de *Bactris (Guilielma) gasipaes*.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes

El estudio del pejibaye como recurso genético se inició en la década de los años cincuenta a partir de las recolecciones hechas para formar el Banco de Germoplasma del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en Turrialba, Costa Rica (Clement 1986a) en aquella época Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. En Buenaventura, Colombia, se encargó de los estudios el INCIVA (Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas) y, por último en Pará, Brasil, el IPEAN (Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte).

La colección del CATIE no se estudió hasta la década de 1980 (Engels & Morera 1980, Morera 1981), mientras que los colombianos en 1986 todavía no habían logrado caracterizar detalladamente su colección. Los brasileños, por otro lado, la mantuvieron abandonada en los años setenta y, fue parcialmente destruída al inicio de los años ochenta (Clement 1986a).

En 1972, la Universidad de Costa Rica inició la recolección de germoplasma de pejibaye para formar el Banco ubicado en Guápiles. En el mismo año el INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) comenzó su recolección para formar el Banco en Manaus, Brasil, el cual cuenta actualmente con 450 "accesiones" (Zamora 1989, Mora Urpí 1992).

Actualmente, Costa Rica cuenta con el banco de germoplasma de pejibaye más extenso y con mayor número de introducciones del mundo, ubicado en el Distrito de Guápiles, provincia de Limón. Este banco dispone de aproximadamente de 1.140 introducciones que corresponden a las diferentes latitudes donde crece la palma. Así pues, los investigadores disponen de gran diversidad genética para la producción de variedades resistentes a las plagas y a las enfermedades, con alto rendimiento, fácil manejo etc. La finalidad de esta investigación es mejorar la producción e industrialización de palmito, de la fruta, de la madera y de sus derivados.

En resumen, según el censo efectuado por Mora Urpí (1992), los países que han dado especial énfasis a la recolección de germoplasma de pejibaye son: Costa Rica (total de 1540 introducciones en Guápiles y Turrialba), Colombia (600), Brasil (450), Perú (344), Ecuador (322), Panamá (54) y Nicaragua (36).

La descripción sistemática de una especie facilita el uso potencial del material genético, el cual es la meta principal de los bancos de germoplasma. Esta descripción comprende la clasificación, medición y análisis de la expresión fenotípica de cada introducción, para cada descriptor previamente definido. Asimismo, la caracterización de los materiales considerados como recursos fitogenéticos permiten la selección y posterior utilización de estos materiales en programas de fitomejoramiento (Engels & Morera 1980, citados por Mora Zamora 1986 y por Zamora 1989).

La ventaja del banco de germoplasma para lograr una descripción sistemática buena consiste en que, hasta cierto punto, las

plantas se desarrollan en las mismas condiciones de clima, suelo, prácticas culturales etc., de manera que las diferencias registradas, representan básicamente las típicas de los genotipos bajo estas condiciones.

Para que el germoplasma sea útil al investigador, hay que caracterizarlo muy bien mediante una descripción morfológica o sistemática.

Para una mejor comprensión, se define un descriptor (o carácter) como una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos, o bien, es la denominación asignada a un fenómeno que se presenta en una determinada planta, el cual se quiere medir. Engels & Morera 1980 (citados por Morera 1981) definen una descripción sistemática como la clasificación, medición o análisis de la expresión fenotípica de cada introducción de una colección dada, para cada descriptor previamente definido.

La lista de descriptores debe ser lo más completa posible, incluso, que considere las posibles aplicaciones del cultivo. Astorga (1988) considera que la caracterización tiene y debe de ser clara, de acuerdo con los atributos morfológicos que la planta posee. Según el autor, por ningún motivo se debe describir una planta comparándola con otra o expresar el resultado en forma negativa.

La caracterización consiste en registrar aquellas peculiaridades que son altamente heredables, que pueden ser reconocidas con facilidad y que se manifiestan en todos los ambientes.

El cuestionario - conjunto de los descriptores - se pone a prueba para observar si en verdad suministra la información deseada. La

estadística ayuda en la selección de los descriptores más discriminantes dentro de una lista, al calcular el valor discriminatorio de cada descriptor y las afinidades entre ellos.

Los descriptores son clasificados en cualitativos y cuantitativos. Los cualitativos, son los que se expresan en forma discontinua (color del fruto, presencia de espinas en el pecíolo, forma de la nuez etc.), mientras que los cuantitativos son los que presentan graduación continua (peso total de la espata, diámetro de la flor femenina, longitud del pedúnculo etc.) y otros que presentan características discretas como: número de raquillas fértiles, número de frutos por racimo, número de hojas etc.

El uso de las computadoras u ordenadores ha facilitado la comparación de los organismos con base en varias características simultáneas, y se ha podido expresar cuantitativamente el grado de similitud entre los organismos, a partir del parámetro básico.

En pejibaye, concretamente, la aplicación de listas de descriptores se inició en 1974 por Mora Urpí. En 1980, Engels & Morera (1980) presentaron el borrador de una lista mínima de descriptores. Esta fue mejorada durante la primera reunión sobre recursos genéticos del pejibaye, organizada por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Morera (1981) analizó con mayor detalle los descriptores, aunque su estudio comprendió únicamente la variabilidad presente en una sola población proveniente de Panamá.

Los resultados de Morera (1981) fueron la base de las 3

listas de descriptores utilizadas en las 4 expediciones financiadas por la AID para la recolección de germoplasma, en las cuales participaron investigadores tanto de Centro como de Suramérica. La técnica utilizada en las listas fue el análisis multivariable discriminante, y se recomendó una nueva lista mínima de descriptores para el pejibaye (Clement 1985, Clement & Mora Urpí 1985).

Los últimos trabajos en los que se han empleado descriptores son citados a continuación:

Valle (1986) estudió la inflorescencia del pejibaye con 57 descriptores que fueron aplicados en 4 poblaciones de Costa Rica, Panamá, Colombia y Brasil, introducidas en el CATIE. Mediante el análisis multivariable discriminante, se escogieron 17 descriptores potencialmente útiles pero, no todos son de fácil medición.

Valverde (1986) utilizó una lista con 31 descriptores de la flor del pejibaye en las mismas poblaciones estudiadas por Valle (1986). También por análisis multivariable discriminante seleccionó los 11 descriptores más importantes. A excepción de la forma del polen, todos los restantes descriptores son fácilmente medibles.

Mora Zamora (1986) investigó 24 descriptores de la nuez (semilla) en una población de Brasil, otra de Costa Rica y otra de Perú. Para ello empleó el análisis discriminante y escogió 10 descriptores reconocidos como útiles para separar las mencionadas poblaciones.

Clement (1986a) utilizó 66 descriptores en tres poblaciones de diferentes sitios de Costa Rica (San Carlos, San Isidro de El General y Tucurrique). En su estudio el autor trató de determinar los descriptores más eficientes que sirvieran para discriminar entre

poblaciones de pejibaye *in situ* y *ex situ*, esto con el objetivo de definir una lista mínima de descriptores para el uso en el campo y otra para el uso en los bancos de germoplasma. Los resultados obtenidos por él refuerzan la lista mínima de descriptores definida en 1985 pero además, recomendó la inclusión de 4 más considerados también como básicos.

Astorga (1988) hizo la caracterización de dos colecciones de pejibaye procedentes de Costa Rica y Panamá, con 25 descriptores específicos para evaluar características del racimo, fruto y nuez. El propósito fue conocer el potencial agronómico de las plantas que van a ser empleadas en programas de mejoramiento genético.

El trabajo más reciente fue el presentado por Zamora (1989), el cual estudió 65 descriptores de 17 "familias" todas procedentes de Costa Rica. Sin embargo, el autor, no define claramente la lista mínima de descriptores para caracterizar tales "familias".

Origen y distribución geográfica de las palmeras

La evidencia fósil muestra que las palmeras han tenido una larga historia geológica, la cual se inició con la reducción foliar al final del Cretácico Superior. Los troncos petrificados fáciles de identificar, son comunes a través del Terciario. La evidencia del polen podría ser más concluyente, por lo que se enfatiza la necesidad de futuros estudios, acerca del mismo, en palmas modernas (Uhl & Dransfield

1987, Tomlinson 1990).

La subtribu Bactridinae J. D. Hooker, está confinada al Nuevo Mundo. Su distribución va desde México y del Sur de las Antillas a Paraguay incluido Brasil, en donde se encuentra el mayor grado de diversidad (Uhl & Dransfield 1987).

En cuanto a la ecología, no es sorpresa que las especies pertenecientes a la subtribu Bactridinae estén adaptadas a un amplio ámbito de habitats tanto en tierras bajas como altas. El género *Bactris* parece estar ausente en los bosques montañosos, ya que son especies que prefieren el bosque lluvioso tropical, hasta una altitud aproximada de 1.500 m.s.n.m. (Uhl & Dransfield 1987).

Origen y distribución geográfica del pejibaye

Con respecto al pejibaye, que es la especie de mayor importancia económica dentro del género *Bactris/Guilielma* desde épocas precolombinas, la literatura indica que el límite Norte está en Honduras y que la especie se extiende hasta el Departamento de Santa Cruz y El Chapare, en Bolivia. El límite Sur se encuentra en el Estado de Mato Grosso, Brasil. Además, se distribuye en ciertas islas de las Antillas, principalmente Trinidad (Camacho 1976).

Las poblaciones naturales de pejibaye son poco densas, de 1 a 2 cepas por hectárea. Tanto los grandes ríos como las montañas, representan barreras para el flujo de genes entre poblaciones ya que

interfieren con la polinización y distribución de las semillas. De esta manera, encontramos pejibaye a ambos lados de la Cordillera de Los Andes, en la Cuenca Amazónica y al Noroccidente, lo que ha dado lugar a la diferenciación de dos grupos de razas: orientales u amazónicas y occidentales (Mora Urpí 1983a). En relación al número de hijos, las razas amazónicas u orientales producen menor número que las occidentales.

Sin embargo, aún no se ha podido determinar con exactitud el lugar de origen del pejibaye, debido a que los nativos de varios países del Centro y Suramérica han cultivado esta palmera cerca de sus viviendas durante centenares de años (Fournier 1965).

Wallace (1853), opinó que el pejibaye no es originario del Amazonas. Según Mora Urpí (1992), el pejibaye cultivado surgió de la domesticación independiente de varias especies hermanas, que su posterior difusión por el hombre dió lugar a múltiples hibridaciones. De ahí que al pejibaye cultivado lo considere como una "especie sintética". Este autor (1979b, 1982, 1983a, 1983b) afirma, que la segregación de esos híbridos contribuyó a incrementar la gran diversidad que hoy se observa. Además, la aplicación de algunos criterios de selección y, la deriva genética, llevaron a la formación de poblaciones de pejibaye con algunas características propias o locales que los diferencian entre sí.

Mora Urpí (1979b) afirma que cuando Colón arribó a América hace 500 años, el cultivo del pejibaye se extendía desde el Chapare - situado al Oriente de Los Andes en Bolivia - hasta Honduras. Textualmente nos cuenta el autor que "previo a la formación de la

Cordillera de Los Andes (cuando el río Amazonas aún desembocaba en el Océano Pacífico) ya se encontraban distribuidos en un extenso territorio, diversas formas de pejibaye primitivo que producían frutos pequeños y, en general, fibrosos. Los Andes se formaron, y el Amazonas después de llenar un inmenso lago, abrió su salida al Atlántico y quedaron así poblaciones de esta especie totalmente aisladas unas de otras. Las grandes distancias, barreras geográficas y ecológicas, les impidieron intercambiar genes. Hubo, por lo tanto, poblaciones de pejibaye que quedaron al Occidente y al Norte de Los Andes, mientras que otras en el inmenso territorio de la Cuenca Amazónica. De esta manera, cada población evolucionó de forma independiente, y adquirieron características propias que las diferenciaron entre sí." Esta hipótesis fue formulada al encontrarse pejibayes de tipo primitivo sumamente espinosos, con frutos muy pequeños, esféricos, fibrosos y de nuezes muy grandes para su tamaño, en ambos lados de los Andes.

En Bolivia, el pejibaye aparece en el Oriente de Santa Cruz, en una faja de altitud que varía entre 400 y 600 m próxima a asentamientos humanos (Moraes 1989). La autora relata además que la especie *Bactris major* Jacq. fue encontrada en el bosque amazónico estacionalmente inundado (125 - 250 m) y en serranías del Centro y Norte de Santa Cruz (450 - 600 m).

En Ecuador, el pejibaye silvestre y cultivado se encuentra desde la costa Pacífica Norte vecina de Colombia hasta la Provincia del Guayas, cercana al Sur, y en la región Oriental del Ecuador. El hábitat preferido es el del Noroccidente, esto es, la cuenca del Santiago y el triángulo que forma desde Esmeraldas, hasta el Mataje, en la frontera

con Colombia. (Acosta-Solís, s.f.).

Para Costa Rica, es muy conocido el trabajo de Standley (1937). La monografía más completa sobre el pejibaye fue hecha por Popenoe & Jiménez, en 1921.

Según Patiño (1958a), la dispersión del pejibaye al Norte del Lago de Nicaragua, se realizó en tiempos pre-hispánicos pero no se posee constancia de documento alguno. Standley (1937) habla de estas palmas en el valle de Lancetilla, Honduras, pero destaca su carácter de planta no nativa.

Popenoe & Jiménez (1921) hablan de ensayos infructuosos para aclimatar esta especie en Oneco y río Chico, Estado de Florida, pero que algunos ejemplares crecían en el Fairchild Tropical Garden, de Coconut Grove.

Patiño (1958a) informó que 3 naturalistas ingleses estuvieron en la región amazónica a mediados del siglo XIX y que describieron y comentaron los usos que le daban los indios al pejibaye: Spruce (1849-64) y después Wallace (1853), afirmaron que el origen de la "pupunha" debía encontrarse cerca de los Andes y, Bates (1850-55) dijo que esta palmera existía en Pará. De acuerdo con el mismo autor, la extensión de *Guiljelma* por la costa brasileña, al Sur de Bahía, parece haber sido tardía, pues aún no se ha recolectado la especie *B. gasipaes* Kunth. en todo el Estado de Bahía. Lo que se sabe es que el fisiólogo vegetal Paulo Alvim introdujo en este Estado, algunas nuezes ("semillas") llevadas de Yurimaguas, Perú, en 1983. Algunos árboles fueron sembrados en las inmediaciones del Centro de Investigaciones de Cacao, localizado en la carretera Ilhéus/Itabuna y 353 cepas (\pm 1

hectárea) fueron sembradas en la Estación Experimental Lemos Maia, ubicada 60 km al Sur de Ilhéus.

Huber (1904-1906) planteó que el pejibaye podría ser de origen híbrido, como consecuencia de los cruces entre *B. microcarpa* Spruce y *B. insignis* Mart.

Sin embargo, Burret (1934) y MacBride (1960) sugirieron que el pejibaye es el resultado de una domesticación simple de *B. dahlgreniana* Glassman. Lo cierto es que existen diversas tendencias para apoyar la posición de estos dos autores y, de acuerdo con Clement et al. (1989a), las dos especies tienen similitudes vegetativas y reproductivas. Además, aparece un aumento en las dimensiones del fruto y una reducción en su número, lo que coincide con lo esperado durante un proceso de domesticación.

Ducke (1946) afirma que el pejibaye es conocido únicamente en estado de cultivo y que pudo derivarse de la "Pupunha-brava" - *Guilielma microcarpa* Huber -, especie que crece espontáneamente en el curso medio del río Purús.

Clement et al. (1989a) resumen numerosos datos que permiten interpretar que la especie *Bactris dahlgreniana* Glassman puede ser considerada como posible progenitora del pejibaye. Las primeras evidencias surgieron en 1898 cuando J. Huber encontró una palmera muy semejante al pejibaye en la zona del curso bajo del río Ucayali en Perú. En 1903, esta misma especie fue encontrada por Huber en el curso alto del río Purús y del río Acre, en Brasil. Descrita como *Guilielma microcarpa* por Huber, pasó, posteriormente, a ser sinónimo de *Bactris dahlgreniana* Glassman. Más tarde surgió la hipótesis de que ésta podría

ser la progenitora del pejibaye, entonces considerado un cultivo sin progenitores aparentes en la flora nativa.

En resumen, se debe decir que las dudas que existen sobre el origen del pejibaye solamente pueden ser resueltas con estudios más intensos sobre la morfología, clasificación taxonómica y genética de la especie y de sus parientes más cercanos dentro del género *Bactris*, los cuales conforman el taxon *Guiljelma* (Clement 1986a).

Importancia Económica del Pejibaye

El pejibaye fue muy importante para la alimentación de los habitantes del trópico húmedo durante las épocas precolombinas y es de creciente relevancia económica en la actualidad (Mora Urpí & Clement 1981). Posee buena adaptación a condiciones cálidas ($\pm 27^{\circ}$ C) de alta humedad (más de 2.000 mm de precipitación anual) y bajo los 1.000 m.s.n.m.

Un aspecto notable del pejibaye, si se compara con muchas otras palmeras, es su precocidad en la producción de palmito (2 años) y de fruto (3 años), con un rendimiento de 1 y 25 toneladas por hectárea, respectivamente.

Un producto obviamente primario y con mercado actual, es el palmito. La producción de enlatados de palmito alcanzó 2.681 toneladas en Costa Rica, lo que representa aproximadamente US\$ 5,600,000 de divisas para el país (Mora Urpí 1991).

Alrededor de 60 países importan palmito, algunos lo hacen en pequeñas cantidades y de forma esporádica (Mora Urpí 1991). Los principales compradores son: Francia, Estados Unidos, Argentina, España, Italia, Canadá, Alemania, Chile y Japón. Brasil es el mayor exportador de palmito en conserva, y el mayor consumidor, ya que utiliza internamente más de 100.000 toneladas métricas anuales, solamente de palmito de *Euterpe* spp. Sin embargo, la participación del Brasil en el mercado internacional ha disminuído en los últimos años. Mora Urpí (1991) afirma que esto se debe a que el palmito procesado en Brasil suele presentar una calidad irregular y baja.

La planta de pejibaye se diferencia de la mayoría de las palmas porque produce numerosos brotes basales de rápido crecimiento, y se encuentra que un 90% de plantas presentan entre 5 y 12 brotes. Por esta condición, y por la calidad del palmito, la planta de pejibaye reúne buenas condiciones para su producción (Sánchez 1981, citado por Arroyo 1990).

En general, son pocos los estudios sobre el pejibaye en Brasil, a pesar de su importancia tanto económica como ecológica, si los comparamos con otras especies productoras de palmito, por ejemplo *Euterpe edulis* Mart. y *E. oleracea* Mart. Las referidas especies son explotadas de manera aún no tecnificada, por lo que causan un impacto ecológico negativo. Se necesita por lo tanto la introducción de innovación tecnológica que esté orientada para garantizar un desarrollo sostenible, el cual se basa en el manejo conservador de los recursos utilizados, fundamentalmente del suelo y del agua.

Bovi *et al.* (1987) relataron durante el "Primeiro Encontro

de Pesquisadores de Palmito", realizado en Curitiba, Brasil, que eran pocas las investigaciones concluidas hasta la fecha en Brasil, lo que denota que los resultados presentados durante el encuentro fueron todos de carácter preliminar y básicamente sobre la especie *Euterpe edulis*. Además de los informes presentados por Ferreira & Paschoalino, Clement *et al.*, Gomes & Viana Filho y Gomes & Arkcoll durante el referido encuentro, en la literatura brasileña se encontró que los trabajos más recientes eran los publicados por Silva & Dias (1987), Herrero (1988), Clement *et al.* (1987, 1989a, 1989b, 1991) y Chavez *et al.* (1990), los cuales están directamente relacionados con asociación de cultivos, mejoramiento genético y comercialización.

Camacho & Soria (1970) fueron los precursores del cultivo racional del pejibaye para la explotación del palmito, al incluir en su proyecto algunos ensayos con el objeto de establecer la posibilidad del cultivo. Así, por primera vez una palmera fue cultivada para este propósito. La plantación experimental fue iniciada aproximadamente en 1968 en el CATIE, Costa Rica.

A estos productos mayores o primarios, deben agregarse una serie de productos secundarios con el fin de lograr la explotación integral del pejibaye. Podemos mencionar: la producción de aceite encontrado en el mesocarpo y en las semillas, y la industrialización de la madera, para la fabricación de artículos de artesanía, muebles, parquet etc., la cual se obtendría de la renovación periódica de los tallos viejos (Mora Urpí 1979a).

No se ha encontrado referencia escrita sobre el uso de raíces del pejibaye.

El fruto del pejibaye representa una fuente de precursores de vitamina A (carotenos), vitamina C, fibra dietética y calorías necesarias para una adecuada alimentación. Blanco *et al.* (1990) afirmaron que un pejibaye mediano suple un promedio de un 15-100% de los requerimientos diarios de vitaminas A y C del adulto y que en el caso de un niño, el aporte es mucho mayor. Los mismos autores afirman que el pejibaye presenta el siguiente contenido vitamínico, por 100 gramos de porción comestible cruda: Retinol - 670 µg, Tiamina - 0,05 mg, Riboflavina - 0,16 mg, Niacina - 1,4 mg y Acido ascórbico - 35 mg.

Sobre la posibilidad de asociar el cultivo de pejibaye para fruto con el cultivo del cacaoero en la amazonia brasileña, Silva & Dias (1987) citan por lo menos tres estudios en los cuales concluyen que algunos cultivos son más rentables como monocultivos que en asociación con otras especies. Sin embargo, esta conclusión no es definitiva, ya que el poco éxito se debió al manejo inapropiado del policultivo.

Con base en este principio, Silva & Dias (1987) realizaron varios ensayos con el pejibaye sembrado a diferentes distancias. Mostraron que no hay indicios de competencia entre el cacaoero y el pejibaye y que un factor condicionante para el éxito de este agrosistema es la adecuación del arreglo espacial de la palmera.

En Colombia los indios Yurumanguies, mezclan diversos ingredientes como la flor y el palmito del pejibaye, raíces de yuca, tabaco y hierbas, con agua salada, y cocinan estos alimentos hasta que el agua desaparezca, para utilizar como condimento en otros platos. En el curso medio del río Vaupés, en Brasil, cerca de la frontera con Colombia, las flores masculinas cosechadas después de la antesis, son

cocinadas en agua salada y consumidas como verdura (Patiño 1963, Yanguéz 1975). Las flores masculinas poseen por cada 100 g de la parte comestible: proteína 1,2 g, grasa 2,8 g, cenizas 0,7 g, y carbohidratos 15,0 g. Además, presentan 90,0 cal de energía y 80,3% de humedad (Aguiar & Clement 1984).

El tallo posee madera de gran resistencia física y buena elasticidad, por lo que los indígenas lo emplearon para hacer artículos varios como: lanzas, palas, flechas, macanas, espadas, instrumentos musicales, cucharas, y varillas para la construcción. Actualmente se puede obtener un promedio de 30m³ de madera por hectárea para la fabricación de tablilla, chapa para forros, parqué para pisos, muebles de lujo y productos artesanales (Guzmán 1991). Del tallo sin espinas se aprovecha la madera hasta los 12 metros del tallo, su textura y color son diferentes en la base y en la parte superior.

Los usos precolombinos y actuales del pejibaye fueron comentados ampliamente por muchos autores, donde se destacan Popenoe & Jiménez (1921), Patiño (1958a, 1958b, 1963), Mora Urpí (1984) y Mora Urpí *et al.* (1984).

Las principales plagas del pejibaye fueron comentadas en forma resumida por Alb-Castro (1990).

Una revisión general sobre las enfermedades de la semilla en germinación, de la plántula, del follaje, del tallo, del racimo y del fruto del pejibaye fue hecha por Monge (1990).

Debido a su amplia distribución geográfica, el pejibaye tiene distinto nombre en cada lugar. Cronológicamente, el primer nombre registrado en la literatura fue el de "pijibay" y sus variantes. El área

geográfica donde primero se señaló fue en el istmo de Panamá, hasta el río Sixaola en Costa Rica (Patiño 1958b). El nombre utilizado más frecuentemente en Centro América es el de "pejibaye" que ha sido aceptado por la Real Academia de la Lengua Española (Fernandez Piedra 1988).

Otras denominaciones más comunes son: pupunha en Brasil; chonta y chontaduro en Ecuador y Colombia; chontilla y tembe en Bolivia; pijuayo en Perú; pewa y peach nut en Trinidad; pixbae y pibá en Panamá; macana y macanilla en Venezuela; y peach palm en los Estados Unidos.

Aspectos Botánicos

1. Posición Taxonómica:

División: Spermatophyta (Fanerógama)

Clase : Angiospermae

Subclase: Monocotyledoneae

Orden : Arecales (Principes)

Familia : Arecaceae o Palmae

Tribu : Cocoeae

Subtribu: Bactridinae (Bactrideae)

Género : *Bactris/Guilielma*

La tribu Cocoeae consta de 5 subtribus: Beccariophoenicinae, Butiinae, Atteleinae, Elaedinae y Bactridinae. La Bactridinae, a su vez,

está formada por un grupo muy diverso. Está compuesta de 6 géneros, los cuales se encuentran confinados al Nuevo Mundo: *Acrocomia*, *Gastrococos*, *Aiphanes*, *Desmoncus*, *Astrocaryum* y *Bactris*. Uhl & Dransfield (1987) reconocen como sinónimos de *Bactris* los siguientes géneros: *Amylocarpus*, *Augustinea*, *Pyrenoglyphis*, *Yuyba* e incluyen además *Guilielma*. La subtribu se distingue por tener espinas en alguna parte o en casi todas las estructuras de la planta.

Existe controversia sobre la posición taxonómica de *Bactris* y *Guilielma*. Mora Urpí & Clement (1981) revisaron este asunto y opinan que la tendencia moderna es considerarlo bajo el género *Bactris* pero, advierten que este dilema no parece estar resuelto y que requiere de una revisión más amplia para su aclaración. Los mismos autores citan de forma resumida las opiniones de tres expertos en palmeras: MacBride (1960) considera que existen diferencias consistentes que ameritan el reconocimiento de *Guilielma* a nivel de subgénero; Tomlinson (1961) clasifica *Bactris* y *Guilielma* como taxa diferentes, se basa en que todas las especies de *Bactris* examinadas poseen fibras esclerenquimáticas largas que se ramifican en la lámina, mientras que en *Guilielma* no existen; Glassman (1972) reúne dentro de *Bactris* a todas las reconocidas por autores anteriores como pertenecientes a *Bactris* y *Guilielma*. J. T. de Medeiros Costa que ha trabajado con los *Bactris* de Brasil, es de la opinión que *Guilielma* forma un género aparte de *Bactris* mientras que J. Dransfield mantiene que *Guilielma* es sinónimo de *Bactris* (com. pers. 1990, 1991).

Hasta el año 1981 se reconocían 187 especies de *Bactris*, de las cuales 14 aparecen bajo el nombre genérico de *Guilielma*: 13 de Sur

América y una de Costa Rica (*G. utilis* Oerst.). Algunas son consideradas como sinónimos. De acuerdo con Mora Urpí (com. pers., 1992), con base en este criterio y el descubrimiento de nuevas especies aun no descritas, se reduce a 8 el número de especies que formarían el hipotético taxon *Guilielma*. Se reconocen *Bactris insignis* (Mart.) Baillon (Bolivia), *B. ciliata* (Perú), *B. caribea* Karsten (Colombia y Venezuela), *B. macana* (Mart.) Pittier (Colombia y Venezuela) y las aún no descritas: *B. chontilla* sp. nov. (Occidente de Ecuador), *B. darienensis* sp. nov. (Panamá), *B. chinamoto* sp. nov. (Valle del Cauca, Colombia) y *B. sp. nov.* 4 (alto Putumayo y Caquetá).

La descripción original de *Bactris minor* Jacq. (actualmente *Bactris guineensis* (L.) Moore), especie tipo de *Bactris*, fue publicada por Nicolaus Joseph Jacquin (1763), y contiene información sobre la estructura de las flores tanto masculinas como femeninas, pero de forma bastante breve. La de *B. gasipaes* aparece en *Nova Genera et Species Plantarum*, publicada por Kunth, Bonpland & Humboldt (1815) en donde se hace una suscita referencia al género *Bactris*.

El género *Bactris* fue definido por Wessels Boer (1965), sobre material recolectado en Surinam, como un grupo que "presenta estípites altos, algunas veces carece de él, otras es delgado, conspicuamente anillado y, armado de espinas en los entrenudos. Tiene de 5 a 15 hojas en la parte superior del tronco; hoja pinnada en unas especies y en otras es simple; folíolos regularmente dispuestos a lo largo de un raquis, o en grupos, oblicuamente acuminadas en el ápice y con márgenes ciliados. Espata de forma tubular, densamente cubierta de espinas, que sale siempre de la axila de la hoja. Flores unisexuales de

ambos sexos sobre un raquis con pocas o varias raquillas, ya sea en tríadas con una flor femenina y dos flores masculinas laterales superpuestas, o densamente cubiertas con flores masculinas entremezcladas con unas pocas flores femeninas espaciadas irregularmente. Flor masculina con un cáliz pequeño anular trilobular, pétalos valvados, innatos a medianos; estambres de 6 a 12, anteras fijadas dorsalmente. Flor femenina con un cáliz anular o urceolado; estaminoideas ausentes o, cuando presente, usualmente forman un anillo. Frutos de ovoides a subglobosos; semilla regularmente setosa; mesocarpo carnoso o pulposo fibroso; endocarpo óseo con 3 poros sobre el medio, algunas veces con bandas de fibras que presentan radiación de los poros del endocarpo; albumen blanco, homogéneo, sólido o con una cavidad central".

Otra importante descripción del género fue la presentada por Galeano & Bernal (1987), la cual estaba basada en especies encontradas en Colombia.

Sin embargo, es necesario revisar la información contenida en estas descripciones, principalmente la que se refiere al cáliz y a la corola ya que todos los autores ignoran la presencia de corola o bien la confunden con el cáliz.

Los géneros *Bactris* y *Guilielma* fueron tratados por separado por Dugand (1976), mediante una clave diagnóstica para separar las palmas de Colombia. De acuerdo con la referida clave, ambos géneros presentan las flores masculinas sentadas sobre las ramificaciones del espádice y, por regla general, entremezcladas con las femeninas.

Según el mismo autor, el género *Guilielma* está constituido

2. Variedades y Razas

Se ha utilizado como criterio para la separación de las razas de pejibaye el tamaño del fruto, su distribución geográfica y descriptores pre-establecidos. Así, se denomina "microcarpa" a los frutos que presentan un peso promedio inferior a 20 g; "mesocarpa" a los frutos entre 20 y 70 g; y "macrocarpa" cuando el peso promedio es superior a 70 g (Mora Urpí & Clement 1985/88).

El término "raza" se utiliza debido a que falta un criterio preciso sobre la nomenclatura que se debe usar y que permita caracterizar complejos poblacionales que presentan características comunes.

En general, hay una tendencia a confundir los términos población y raza. De acuerdo con Mata & Quevedo (1990), población es cualquier grupo de individuos que comparte el mismo acervo genético y se asume que vienen de un ancestro común.

Razas geográficas son poblaciones o sistemas de poblaciones dentro de una especie que difieren estadísticamente con respecto a la composición de su acervo génico, y a los caracteres fenotípicos determinados genéticamente, de otras poblaciones o sistemas de poblaciones, que se encuentran dentro de la misma especie.

La raza artificial es la producida por el hombre, mediante el uso de métodos de fitomejoramiento. Es el equivalente de cultivar.

Las poblaciones del pejibaye son alopátricas, o sea, formadas de grupos de individuos de una misma especie que ocupan diferentes áreas.

Recientemente, Mora Urpí y Clement (com. pers., 1992) organizaron las razas domesticadas de pejibaye, orientales y occidentales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Razas Microcarpa, Mesocarpa y Macrocarpa de pejibayes cultivados, con sus respectivos países de origen.

R A Z A S C U L T I V A D A S		
	ORIENTALES	OCCIDENTALES
MICROCARPAS (< 20 g)	1. Tembé (Bolivia) 2. Pará (Brasil) 3. Juruá (Brasil)	4. Tuira (Panamá) 5. Rama (Nicaragua) 6. Chontilla (Ecuador) 7. Macana (Venezuela)
MESOCARPAS (21-70 g)	1. Inírida (Colombia) 2. Solimões (Brasil) 3. Pastaza (Ecuador) 4. Pampa Hermosa (Perú)	5. Guatuso (Costa Rica) 6. Cauca (Colombia) 7. Darién (Panamá) 8. Utilis (CR/Panamá)
MACROCARPAS (> 70 g)	1. Vaupés (Colombia) 2. Putumayo (Colombia/ Ecuador/Perú/Brasil)	

Las poblaciones de los pejibayes cultivados en la región Noroccidental de los Andes (Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica y Nicaragua), muestran algunas características comunes que parecen consistentes, y sirven para diferenciarlas del conjunto de poblaciones que crecen en la región Oriental de Los Andes (cuenca amazónica). Mora Urpí (1983a) con base en estas características diferenciadoras estableció la primera separación categórica.

Las razas occidentales se caracterizan por tener un estípite

más leñoso, espinas circulares y de todos los tamaños en el estípite, frondas más largas y folíolos más anchos.

Las razas orientales o amazónicas, se caracterizan por poseer un estípite menos leñoso, espinas aplanadas y en menor densidad sobre el estípite, frondas más cortas y folíolos más angostos.

3. Morfología general de las palmeras

El primer paso para aclarar la taxonomía de una especie es tener una buena descripción morfológica de ella, esto para poder compararla con la descripción original o con la colección "tipo" depositada en el herbario.

Es sabido que algunas familias botánicas - Arecaceae, Cactaceae, Bromeliaceae y Pteridófitas - no son fáciles de coleccionar por ser altas, espinosas, urticantes o por presentar hojas largas y anchas, y frutos grandes que no caben en la gaveta del herbario. Recolectar una muestra de plantas complejas como éstas requiere saber qué partes (u órganos) son más importantes para el estudio taxonómico. Las informaciones de lo que no aparece en la exsicata (muestra seca del herbario) deben ser tomadas directamente en el campo con todos los detalles posibles.

En el caso particular de las palmeras, las principales características deberán ser estudiadas y anotadas en el campo, ya que no van a estar presentes en la muestra de herbario, tales como la altura

total del árbol, diámetro y altura del tallo, longitud promedio de los nudos e internudos, número, longitud y diámetro promedio de los frutos fértiles y partenocárpicos y de las nuezes, longitud de la vaina, pecíolo y fronda; longitud y diámetro promedio de los folíolos; distribución de espinas en el tallo, hoja, espata etc.; color de las flores masculinas y femeninas; color del fruto; contenido de agua, aceite y fibras en el mesocarpo; presencia de plagas y enfermedades; todo esto complementado con fotos, dibujos etc.

4. Morfología General de los pejibayes

Es tan diversificado el pejibaye que los botánicos lo describieron inicialmente con una serie de nombres científicos diferentes. A principios del siglo XIX, Humboldt encontró palmeras de pejibaye en el Río Magdalena, Colombia, que Kunth denominó *Bactris gasipaes* Kunth. Poco después, von Martius, creyó haber encontrado un nuevo género en Pará, Brasil, y lo llamó *Guilielma speciosa* Mart. Oersted que estuvo en Centroamérica entre 1846 y 1849 describió *G. utilis* Oerst. Karsted describió otra en el litoral colombiano, y la bautizó con el nombre de *G. chontaduro* Karst. Algunos autores consideran que estos nombres se refieren a la misma palmera y los colocan bajo el nombre de *B. gasipaes* Kunth. (Clement 1987).

a) Raíz

En general el sistema radical de las palmeras está distribuido en un estrato superficial del suelo. Ferreira *et al.* (1980) observaron en Manaus, Brasil, que en el caso particular de *Bactris gasipaes* Kunth., el 58,1% del total de la masa radical se encontraba en los primeros 20 cm de la superficie del suelo, y que el 83,4% de este material se encontraba dentro de la proyección de la copa.

Estos datos difieren de los resultados obtenidos por Vandermeer (1977) en Costa Rica, donde encontró el 75,0% de la masa radicular fuera de la proyección del dosel, en una extensa red superficial que se extiende y aleja del tronco de 4 a 5 m, y una masa radical que se extiende por lo menos 2 m por debajo de la superficie.

Los resultados de los estudios de la distribución del sistema radical de una cepa de pejibaye para palmito realizados por López & Sancho (1990) en Guápiles, Costa Rica, parecen más afines con los encontrados por Ferreira *et al.* (1980) en plantas de pejibaye para fruta en Brasil.

Magalhães & Döbereiner (1984) observaron la presencia de *Azospirillum amazonense*, bacteria fijadora de N₂, en raíces de *Bactris gasipaes* Kunth. cultivado en la región amazónica, con un total de 1.400 bacterias x 10⁻²/g de peso fresco de raíz no lavada.

b) Tallo

El tallo es erecto, delgado, cilíndrico, con un diámetro que oscila entre 10 y 30 cm. Puede alcanzar hasta 20 m de altura; posee nudos lisos, formados por la cicatriz dejada por la hoja caída, los entrenudos pueden presentar espinas o no. Esta característica es controlada genéticamente. Los entrenudos presentan una variación en su ancho que va de 2 a 30 cm. El color del tallo es variable. La madera es muy dura de color negro y con rayas amarillentas.

El pejibaye presenta espinas en cinco partes de la planta: entrenudos del estípote, vaina/pecíolo de la hoja, espádice, nervaduras y bordes de los folíolos y, algunas veces, en el pedúnculo del racimo. Clement & Mora Urpí (1985) encontraron una importante correlación entre las espinas del tallo y las de la vaina/pecíolo, con coeficientes que varían entre $r = 0,49$ (Amazonia) y $r = 0,7$ (Costa Rica). Esta correlación es importante porque el tallo y las hojas son las partes de la planta que entran en contacto con los colectores de palmitos y frutos.

Desde principios de este siglo el problema de las espinas ha sido enfocado como el factor que limita la expansión del pejibaye como cultivo económico. Sin embargo, existen más de 3.000 hectáreas en Costa Rica, dedicadas al cultivo del pejibaye, tanto para palmito como para fruto, en que hay espinas en la mayoría de los estípotes. A partir de las publicaciones de Mora Urpí (1984) y Mora Urpí *et al.* (1984) la existencia de poblaciones de pejibayes sin espinas en el estípote se tornó ampliamente conocida.

Morera (1989) al estudiar la presencia de espinas en tallos de pejibaye, encontró diferencias marcadas entre las cepas, pero no entre los tallos dentro de cepas ni entre alturas dentro de tallos. Se determinó que el número total de espinas y la longitud promedio de las más largas, tomadas de cualquier tallo y altura, constituyen las dos características más apropiadas para discriminar cepas de pejibaye en poblaciones de Costa Rica. Las espinas pueden medir de 0,5 a 12 cm.

Importantes informaciones sobre el tallo del pejibaye pueden ser encontradas en los trabajos publicados por Camacho 1976, Morera 1981, Mora Urpí *et al.* 1982, 1984, Mora Urpí 1983a, Astorga 1988 y Chavez 1990, entre otros.

c) Hoja

El área foliar está constituida por una corona de hojas curvadas por su propio peso y pinnadas. Las hojas presentan una filotaxia espiralada y son de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés. En estado adulto alcanzan una longitud de 2 a 4 m. Después de 5 a 6 años, el número de hojas que produce una palmera al año oscila entre 20 a 25.

Los folíolos son lineal-lanceolados, con la base sésil y el ápice acuminado y bifido. El número varía de 100 a 160 en cada lado, siempre un lado presenta más que el otro. La longitud va de 60 a 110 cm y el ancho se sitúa entre 2,5 y 6,5 cm. Los nervios y los bordes pueden presentar espinas (Fournier 1965, Sánchez 1981, Astorga 1988).

Clement *et al.* (1990) observaron que los promedios de las dimensiones métricas de las hojas variaron menos que los de los pesos. Además, confirmaron la hipótesis planteada por Martel & Clement (1986/87) de que las áreas foliares difieren significativamente entre poblaciones.

Los mismos autores al estudiar tres poblaciones en Manaus, Brasil, encontraron las tendencias esperadas durante el proceso de domesticación del pejibaye: mayor área foliar con menor estructura de soporte (vaina/pecíolo), con folíolos más delgados y livianos, en las poblaciones más derivadas.

Otros datos sobre la hoja pueden ser obtenidos en las Tesis presentadas por Martel (1984) y Grau (1986).

d) Inflorescencia/Flor/Polinización

El pejibaye es una planta monoica, las primeras inflorescencias aparecen del 3º al 4º año de la siembra en el campo. La inflorescencia tiene forma de racimo, con un eje central y numerosas raquillas, cubiertas por espata fuerte. La espata puede ser glabra o presentar espinas en su exterior. Las espinas, cuando están presentes, generalmente son pequeñas y duras. La epidermis es de color verde y está recubierta de tricomas color café.

Las flores pistiladas y estaminadas son de color crema a amarillento y aparecen en el mismo racimo (Sánchez 1981, Morera 1981, Arroyo 1990). Están distribuidas a lo largo de las ramas

secundarias o raquillas (espigas) que parten de una rama de primer orden, considerada como un prolongamiento del pedúnculo de la inflorescencia (espádice).

Solís (1979), al estudiar la biología floral del pejibaye indicó que las flores son unisexuales y están distribuidas en tríadas: las inflorescencias tienen mayor cantidad de flores masculinas que femeninas y los ápices de cada espiga se encuentran ocupados siempre por flores estaminadas.

De acuerdo con la misma autora, las flores estaminadas y las pistiladas no producen néctar, lo que atrae a los insectos es la abundancia de polen, además del olor fuerte de las flores frescas que se presenta inmediatamente después de abierta la espata.

Valverde (1986) define las flores estaminadas (masculinas) como "numerosas, poseen 6 estambres dispuestos en pares a los lados de los 3 pétalos de la corola. Los estambres aparecen libres o entrelazados y cada uno tiene 4 sacos polínicos. Estas flores presentan colores entre crema claro y amarillo claro y, en algunas plantas hay clorofila en ellas".

Las flores pistiladas (femeninas) son tricarpelares, sincárpicas y uniloculares. No tienen estilo, el estigma está formado por la unión incompleta de los ápices de los carpelos y, además, es expuesto ya que la corola no alcanza a cubrirlo. Estas flores presentan diferentes tonos de amarillo, algunas veces aparece clorofila en ellas (Valverde 1986).

En las espigas aparecen flores hermafroditas funcionales y flores masculinas modificadas que son generalmente estériles y mal

diferenciadas (intersexuales). Poseen 3, 4, o 5 pétalos más gruesos que los normales, y los estambres están expuestos. Estas se llaman también flores "acompañantes", pues se encuentran junto a una flor femenina y se ven afectadas por la fisiología de ésta, la cual interfiere en su diferenciación ya que, genéticamente, son masculinas (Valverde 1986).

Las inflorescencias estudiadas por Valle (1986) y Valverde (1986), presentaron un promedio de 53 espigas con aproximadamente 21.080 flores masculinas y 318 femeninas.

Las épocas de floración se presentan, normalmente, en Mayo-Julio en el Atlántico y Febrero-Abril en el Pacífico de Costa Rica. Estas fechas pueden variar de acuerdo a la distribución de las lluvias.

El ciclo de floración y el de polinización han sido bien definidos por Solís (1979), Mora Urpí (1980), Mora Urpí & Solís (1980), Mora Urpí & Clement (1981) y Mora Urpí (1982, 1983a).

e) Fruto

El fruto es una drupa con mesocarpo carnoso, comestible, que varía de 1,5 a 8,0 cm de longitud por 1,5 a 9,0 cm de diámetro.

Crecen en racimos de diferentes tamaños. Presentan forma cónica, ovoide y a veces eclipsoide. Hay mucha variación en cuanto a color, forma, tamaño, consistencia y sabor (Sánchez 1981, citado por Arroyo 1990).

El exocarpo varía en grosor y facilidad al pelarlo, así como de color. El mesocarpo constituye más del 60% del peso del fruto y

presenta las más diversas texturas lo que depende del contenido de agua, aceite, fibra y almidón. El color está en función del contenido de carotenos y va desde el blanco al naranja encendido (Clement & Mora Urpí 1985, Morera 1981, Astorga 1988).

Numerosos informes de análisis químico del fruto de pejibaye fueron comunicados en la literatura desde 1949. Sin embargo, los resultados son muy diversos en cuanto al contenido de proteínas y grasa, tal vez por falta de estandarización de los métodos, y también por la gran variabilidad existente (Mora Urpí 1983a).

Astorga (1988), presenta en su Tesis un cuadro que resume todos los resultados obtenidos hasta aquel año. Destaca que el trabajo de Arkcoll & Aguiar (1984) es el más completo en este aspecto.

La composición química de los aceites del mesocarpo y de la semilla obtenidos de una muestra en Guápiles, Costa Rica, fue estudiada por Hammond *et al.* (1982). Los aceites de la pulpa fueron calificados como diferentes de los encontrados en otras palmeras, principalmente respecto al alto contenido de ácido oleico, que lo hace líquido a temperatura ambiente y le confiere ventaja como alimento.

Las épocas de cosecha se presentan normalmente de Setiembre a Noviembre en el Atlántico y de Mayo a Julio en el Pacífico.

f) Nuez ("Semilla")¹

La semilla está presente en la mayoría de los frutos. En

¹El término "semilla" corresponde aquí al concepto vulgar que abarca la semilla cubierta por el endocarpo.

otros (frutos paternocárpicos), está ausente o es muy pequeña. El endocarpo, que es de color pardo a pardo oscuro, de consistencia dura y cubierto generalmente por una red fibrosa (semejante al arilo) de color café oscuro, tiene el ápice provisto de 3 poros: uno germinal o fértil, bajo el cual se encuentra el embrión, y dos abortivos o estériles (Morera 1981, Ferreira 1988, Arroyo 1990).

Las nuezes tienen diversas formas, pueden ser obovoides, redondas, elípticas, cuneadas, oblongas etc. El endosperma es blanco y aceitoso (Mora Zamora 1986, Morera 1981, Astorga 1988).

Zuluaga & Smith (1982) encontraron 28% de grasa y 12,5% de carbohidratos en la semilla del pejibaye. La grasa estaba constituida de 90% de triglicéridos y de 0,1% de esteroides, además de ácidos grasos libres y otras sustancias no identificadas.

De los trabajos relacionados con los diversos aspectos de la nuez del pejibaye, citamos como los más importantes los publicados por Mora Urpí (1979c), Valerín (1982), Zuluaga & Smith (1982), Beach (1984), Miranda (1986), Mora Zamora (1986), Ferreira (1988) y Villalobos (1991).

g) Número cromosómico

$$2n = 28.$$

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Localización de las áreas de estudio

El estudio se realizó con las colecciones del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Los Diamantes y el material introducido en el Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson. Además, se recolectaron diferentes especies silvestres pertenecientes al grupo Bactridinae en diversas zonas de ocurrencia natural en Costa Rica y zona Atlántica de Nicaragua (Figura 1).

El Banco de Germoplasma de la Estación Experimental los Diamantes es fruto de un proyecto en el cual participan la Universidad de Costa Rica (UCR), la Corporación Bananera Nacional (CORBANA) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Una parte (Secciones L, P, X y Z) está situada a 0,5 km al Este de Guápiles - Cantón de Pococí, Limón, a $10^{\circ} 13'N$ y $83^{\circ} 45'W$ (Figura 1), a una altura de 280 m.s.n.m., con una temperatura promedio de $25,1^{\circ}C$ y una precipitación promedio anual de 4.500 mm, sin períodos secos claramente definidos.

El suelo es de formación aluvial, derivado de materiales volcánicos, oscuros, con baja saturación de bases y húmedos todo el año. Su textura es franco limosa, con un contenido de arena de 35,2%, limo 52,4% y arcilla 12,4%. El grado de acidez de los suelos en la zona de Guápiles varía entre 3,4 y 5,8 (Mora Urpí 1980, Sánchez 1981, Gómez 1986).

La vegetación original fue clasificada por Gómez (1986) como

"Bosque Tropical Lluvioso de Bajura" en zona de topografía plana a moderada.

Las demás secciones (A, C, D y E) están situadas en el sector Norte de Los Diamantes, ubicado a 8 km al Norte de Guápiles, a una altura de 111 m.s.n.m. y con similares condiciones edáficas y climáticas a las apuntadas anteriormente.

El Banco de Germoplasma cuenta con introducciones tanto de Costa Rica (San Carlos, San Isidro de El General, Guápiles), como de poblaciones de países productores de pejibaye como Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú. Las palmas introducidas alcanzan hoy, aproximadamente, 20 años.

En cuanto al Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson, mejor conocido como "Las Cruces", posee una extensión de 144 hectáreas y está situado a 6 km al Sur de San Vito de Coto Brus, Provincia de Puntarenas (Figura 1); aproximadamente 8° 45' Norte y 83° 00' Oeste a 1.212 m.s.n.m.. La precipitación anual es de 4.000 mm y la temperatura oscila entre 21 y 26°C. El Jardín pertenece a la Organización de Estudios Tropicales (OET) y cuenta con 8 a 10 introducciones de *Bactris* silvestres.

Las restantes regiones visitadas (Figura 1) se localizan dentro de las zonas consideradas aptas para el cultivo del pejibaye y de ocurrencia natural de otras especies de *Bactris*: *B. baileyana* Moore, *B. barronis* Bailey, *B. coloradonis* Bailey, *B. fusca* Oersted, *B. guineensis* (L) Moore (sin. de *B. minor*), *B. hondurensis* Standley, *B. longiseta* Burret, *B. major* Jacq., *B. mexicana* Martius, *B. militaris* Moore, *B. porschiana* Burret, entre otros.

2. Colecta de Datos para los Descriptores:

Se estudiaron 103 introducciones de pejibaye, con un total de 398 árboles pertenecientes a 10 grupos de poblaciones de distinta procedencia geográfica (Figura 2), distribuidas conforme al Cuadro 2.

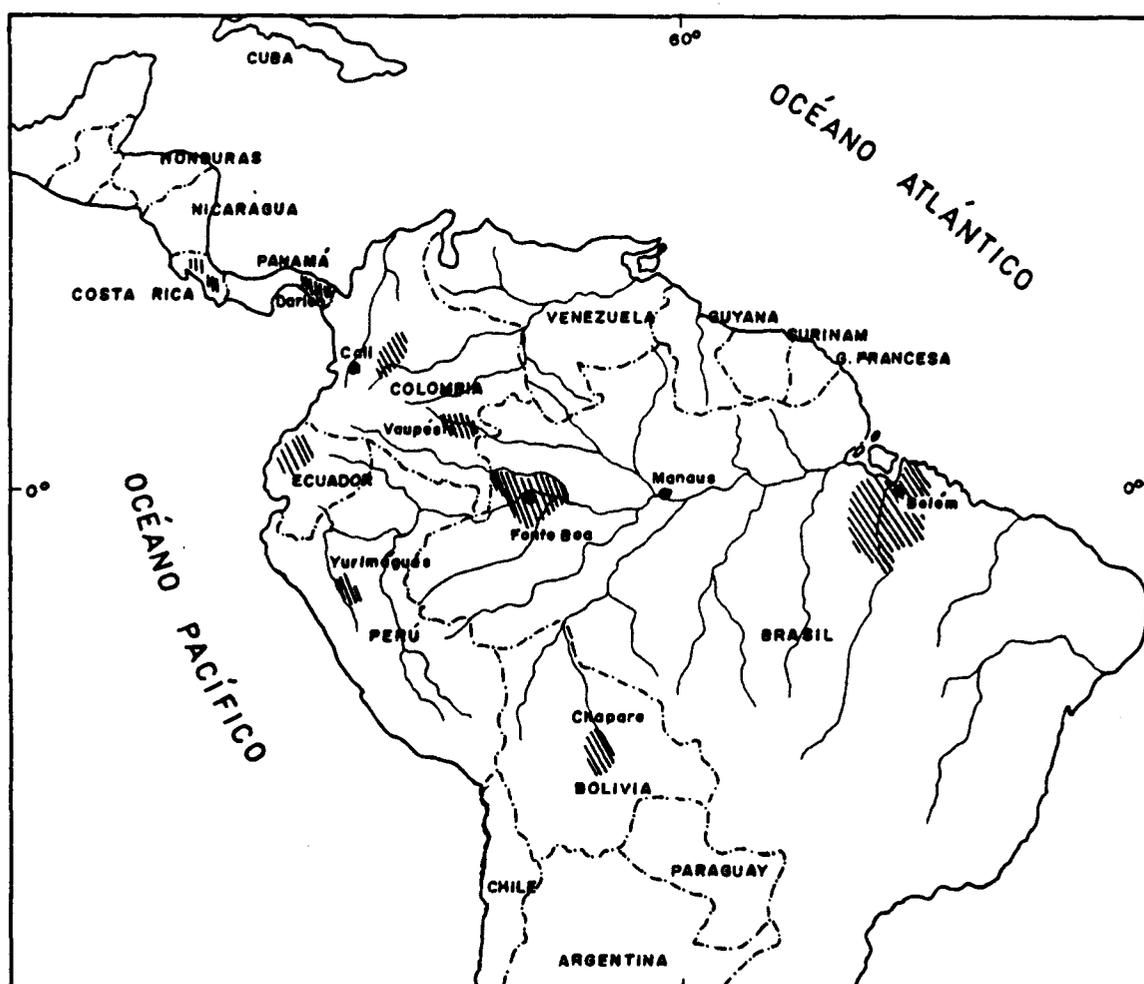


Figura 2. Localización de los sitios (áreas sombreadas) de recolecta de "semillas" de las 10 poblaciones de pejibaye estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, Guápiles.

El Cuadro 2 presenta en su columna izquierda los nombres designados a cada colección dentro del Banco de Germoplasma de Pejibaye. En el centro, los nombres de las razas correspondientes a cada colección y a la derecha, el número de árboles estudiados en cada población.

Cuadro 2. Lista de las colecciones estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye (Guápiles) y su respectiva designación para las razas.

COLECCION EN EL BANCO	RAZA	TOTAL
Bolivia, Chapare	Tembé-Chapare	45
Brasil, Belém	Pará-Belém	38
Brasil, Fonte Boa	Solimões-Fonte Boa	40
Colombia, Cali	Cauca-Naya	40
Colombia, Vaupés	Vaupés-Mitú	15
Costa Rica, Guápiles	Utilis-Guápiles	35
Costa Rica, San I. del General	Utilis-San Isidro	27
Ecuador, Pacífico	Chontilla-Esmeraldas	10
Panamá, Darién	Darién-Tuíra	40
Perú, Yurimaguas	Putumayo-Yurimaguas	40

Las razas domesticadas de Tembé-Chapare y Pará-Belém están situadas dentro del grupo de las microcarpas orientales. La raza Chontilla-Esmeraldas forma parte del grupo de las microcarpas occidentales.

La raza Solimões-Fonte Boa pertenece al grupo de las mesocarapas orientales, mientras que la Utilis-Guápiles, Utilis-San Isidro, Cauca-Naya y Darién-Tuíra pertenecen a las mesocarapas occidentales.

Las macrocarapas orientales son las de Vaupés-Mitú y Putumayo-Yurimaguas. En el occidente no aparecen razas macrocarapas.

El número de parcelas y de árboles por parcela para cada población fue proporcional al número de introducciones en el campo.

Cada introducción formaba una parcela con un máximo de 9 plantas, separadas entre sí por 5 m entre plantas y filas. De cada parcela se tomaron muestras generalmente de 4 árboles - con excepción de la introducción de Cali, Colombia, que poseía solo 3 plantas por parcela. Se analizaron el estípite, la hoja, la inflorescencia y el racimo.

El material perteneciente a la colección Bolivia (Chapare), Cuadro 3, fue introducido en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, ubicado en Guápiles, en 1978. Fue sembrado en la sección E del referido Banco en febrero de 1980. Las "semillas" fueron recolectadas por Mora Urpí, en el Chapare (Figura 2), más precisamente en las zonas del Chimoré, Barrientos, Ibuelo, río Samusareti y en la Villa Ibirza. Las introducciones están registradas en el Libro de Introducciones del Banco de Germoplasma con los números de control que van de 357 a 380.

La letra T que aparece en los cuadros, representa la parcela más típica dentro de cada introducción.

Cuadro 3. Lista de las parcelas y árboles de la colección Chapare, BOLIVIA, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.

SECCION y NO PARCELA	ARBOLES											
	Racimo				Infloresc.				Estíp/Hoja			
E 1094	2	3	5	6	2	3	5	6	2	3	5	6
E 1096		3	7	8	2	3	7	8		3	7	8
E 1106	5	6	7	9	5	6	7	9	5	6	7	9
E 1107		3	5	7	4	5	7	8		3	5	7
E 1108	1	2	5	8	1	2	5	8	1	2	5	8
E 1113		4	5	9	5	6	7	9		4	5	9
E 1121	1	2	5	7	1	2	5	7	1	2	5	7
E 1123	1	5	7	9	1	5	7	9	1	5	7	9
E 1137	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6
E 1138	2	4	6	8				4	2	4	6	8
E 1139 (T)	1	2	5	6	1	2	5	6	1	2	5	6
E 1144	2	4	5	8	2	4	5	8	2	4	5	8
TOTAL	45				45				45			

El material botánico (semillas) de las colecciones Brasil-Belém y Brasil-Fonte Boa (Cuadros 4 y 5) fue recolectado en 1979 durante la "Primera Expedición Internacional para Colectar Pejibaye", realizada en febrero de 1983 en los Estados de Pará y Amazonas. La referida expedición contó con la participación de los siguientes investigadores: Charles R. Clement, Sidney A. N. Ferreira, J. Tadeu Medeiros Costa y Dionísio F. Coelho (Brasil), Jorge Mora Urpi (Costa Rica), Oscar Rojas N. (Colombia) y Mario H. Pinedo (Perú). La siembra se llevó a cabo en la sección C del Banco, en junio de 1980.

Las muestras de la colección Brasil-Belém (Cuadro 4) traídas al Banco de Germoplasma de Guápiles, fueron recolectadas en las cercanías de la ciudad de Belém, situada próxima a la desembocadura del Rio Amazonas en el Océano Atlántico, aproximadamente 1° 30' Sur y entre 47° 30' y 52° 00' de longitud Oeste.

Las introducciones de Belém están registradas en el Libro de Introducciones del Banco de Germoplasma con los números 267 a 277.

Cuadro 4. Lista de las parcelas y árboles de la colección Belém, BRASIL, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.

SECCION y Nº PARCELA	ARBOLES													
	Racimo				Infloresc.				Estíp/Hoja					
C 418	1	3	6	7	1	3	5	7	3	5	6	7		
C 419	3	4	5	7	3	4	5	7	3	4	5	7		
C 429	1	4	5	8	1	5	6	8	1	4	5	6	8	
C 431	2	6	7	8	2	6	7	8	2	6	7	8		
C 434	2	5	7	9	2	7	9	5	7	9				
C 436	2	3	4	7	2	3	4	7	2	3	4	7		
C 449 (T)	4	5	6	7	9	4	5	6	7	9	4	5	6	7
C 452			1	2		1	2	7	1	2	7			
C 462	1	3	5	6	1	3	5	6	1	3	5	6		
C 464		2	4	6		2	4	6	2	4	6			
TOTAL	38				38				38					

La colección Brasil-Fonte Boa (Cuadro 5) se formó en el Banco a partir de semillas traídas del Municipio de Fonte Boa, Estado

del Amazonas. El sitio está ubicado en la margen Sur del río Solimões, a 2° 30' Sur y 66° 01' Oeste, a 600 km al Oeste de Manau (Figura 2). Las recolectas se extendieron al pueblo llamado Vila da Rodagem y sitios adyacentes, también en las márgenes del río Solimões.

El material botánico fue introducido en 1980 y sembrado en las secciones D y L del Banco en 1981. En el Libro de Introducciones los registros llevaron los números comprendidos entre 528 y 639.

Cuadro 5. Lista de las parcelas y árboles de la colección Fonte Boa, BRASIL, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.

SECCION y NO PARCELA	ARBOLES													
	Racimo					Infloresc.				Estíp/Hoja				
D 838	2	5	6	8	9	3	5	6	9	2	3	5	6	9
D 839	2	3	5	6		2	5	6	9	2	3	5	6	9
D 840	1	2	3	5	9	2	6	7	9	1	2	3	6	9
D 859 (T)	1	3	5	7	8		1	3	8	1	3	5	7	8
D 879	1	2	4	5	6	1	2	4	5	6		4	5	6
D 880				1	9				1				1	9
L 6089		2	7	9		1	2	7	9			2	7	9
L 6099		1	3	9		1	3	6	9			1	3	9
L 6119			5	7			5	6	7			5	6	7
L 6123		2	6	9		2	4	6	9			2	6	9
L 6130		2	5	9		1	2	5	9			2	5	9
TOTAL					40				40					40

El material estudiado perteneciente a la colección Colombia (Cali), proviene de semillas enviadas por Armando Velasco y Víctor M.

Patifio, en el año 1980, y las matas fueron sembradas en la sección D (Cuadro 6) del Banco de Germoplasma en el inicio de 1981. De acuerdo con los registros 419 a 503 anotados en el Libro de Introducciones, todas las semillas fueron recolectadas en los sitios cercanos a Naya (Cali), conocidos como Prieto, San Francisco, San Martín, Santa María, El Trueno, Boca de 2 Ríos, Calle Larga y Chabirrú.

Cuadro 6. Lista de las parcelas y árboles de la colección Cali, COLOMBIA, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles(*).

SECCION y Nº PARCELA	ARBOLES		
	Racimo	Infloresc.	Estíp/Hoja
D 802	2	2	1 2
D 803	1 2 3	1 2 3	1 2 3
D 810	1 2 3	1 2 3	1 2 3
D 822	1 3	1 3	1 3
D 824	1 2	1 2	1 2
D 828	1 2 3	3	1 2 3
D 854	2	1 2 3	1
D 864	1 2 3	1 2 3	1 2 3
D 882	1 3	1 3	1 3
D 886	1 2 3	1 2	1 2 3
D 889	1 2	2	2
D 900	1 2 3	1 2 3	1 2 3
D 901	1	1 2 3	1 2
D 902	1 3	1 3	1 2 3
D 907	1 2 3	1 2 3	
D 910	1 2 3	1 2 3	1 2 3
D 915	1 3	1	1 3
D 922	1	1 3	1 3
TOTAL	40	40	40

(*) Todas las parcelas poseían sólo 3 árboles

La recolecta de la colección Colombia (Vaupés) se hizo en las márgenes de los ríos Vaupés, Papuri y Caduyari, próximo a Mitú, situados entre 0° 40' y 1° 20' Norte y 70° 10' - 70° 20' Oeste. El material botánico fue recolectado durante la "Cuarta Expedición Internacional para Colectar Pejibaye", realizada en 1984, con la participación de los siguientes investigadores: Armando Velasco, Orlando Rios y María Sanches (Colombia), Jorge Mora Urpí (Costa Rica), Sidney Ferreira, Eduardo Lleras y Glocimar Pereira (Brasil), Victor Chalá (Ecuador) y Mario Pinedo (Perú). El material fue sembrado en las secciones L y P del Banco en 1987.

Las introducciones de Vaupés están registrados en el Libro de Introducciones bajo los números 336, 892, 894, 930 y 932.

Cuadro 7. Lista de las parcelas y árboles de la colección Vaupés, COLOMBIA, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.

SECCION y Nº PARCELA	ARBOLES								
	Racimo					Infloresc.			Estíp/Hoja
L 6036					4	2	5		4
P 6506				3	6	2	3	5	6
P 6512	1	2	3	4	6	2	3	4	6
P 6523				2	3		2	3	2
P 6532	2	3	5	7	8	2	3	7	2
TOTAL					15		15		15

La recolecta del material de Guápiles fue hecha en el Cantón de Pococí, provincia de Limón, a través de varios años en la década del 70 por Mora Urpí.

Cuadro 8. Lista de las parcelas y árboles de la colección Guápiles, COSTA COSTA RICA, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.

SECCION y NO PARCELA	ARBOLES														
	Racimo			Infloresc.			Estíp/Hoja								
A 8				7	9		5	7	9	5	7	9			
A 33				7	9			6	7			6	7		
A 49	1	4	5	7		2	4	5	6						
A 51	3	4	5	9			3	4	6	3	4	5	6	9	
A 64 (T)	1	2	3	6		3	5	6	9	1	2	3	5	6	9
A 78	5	6	7	8		3	5	6	7	8	3	5	6	7	8
A 79	1	4	5	6		1	3	4	5	6	1	3	4	5	6
A 91		5	6	7			5	6	7	9					
A 114				1				2	7			1	2	7	
A 171									1					1	
C 480	1	3	4	7					4			1	3	4	
C 482		2	3	7					3					2	3
TOTAL				35					35					35	

La recolección del material de San Isidro de El General fue hecha también por Mora Urpí a través de varios años en la década del 70 quien cubrió el territorio que se extiende desde San Isidro de El General hasta la frontera con Panamá.

Cuadro 9. Lista de las parcelas y árboles de la colección San Isidro del General, COSTA RICA, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.

SECCION y NO PARCELA	A R B O L E S		
	Racimo	Infloresc.	Estíp/Hoja
A 115	2 6 7 8	2 3 7 8	2 3 6 7 8
A 125 (T)	2 4 5	2 4 5 8	2 4 5
A 126	2 7 8 9	2 4 8 9	2 4 7 8 9
A 153	1 6 7 9	1 4 6 9	1 4 6 7 9
A 161	2 3 7 8	2 3 7 8	2 3 7 8
A 162	3 5 7 8	1 3 5 7	1 3 5 7 8
E 1088	5 6 8 9	5 8 9	
TOTAL	27	27	27

Con respecto la colección de Ecuador (Pacífico), los árboles presentes en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles, fueron originados de un ejemplar sembrado en 1963, cuya semilla fue traída de la provincia de Esmeraldas, situada en la costa del Pacífico, parte Noroeste de Ecuador, aproximadamente 0° 57' Norte y 79° 37' Oeste.

Cuadro 11. Lista de las parcelas y árboles de la colección Darién,
PANAMA, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye,
en Guápiles.

SECCION y Nº PARCELA	A R B O L E S											
	Racimo				Infloresc.				Estíp/Hoja			
L 6016			2	3			2	3			2	3
L 6033	2	4	5	9	2	4	5	9	2	4	5	9
L 6041	1	3	4	6	1	3	4	6	1	3	4	6
L 6042		2	4	5		2	4	5		2	4	5
L 6043	2	5	6	8	2	5	6	8	2	5	6	8
L 6044	4	5	6	8	4	5	6	8	4	5	6	8
L 6045		3	7	8		3	7	8		3	7	8
L 6046 (T)	1	2	3	7	1	4	5	7	1	2	3	7
L 6047	4	5	7	8	3	4	7	8	4	5	7	8
L 6060	1	4	7	9	1	4	7	9	1	4	7	9
L 6061	2	6	8	9	2	6	8	9	2	6	8	9
TOTAL	40				40				40			

La colección Perú-Yurimaguas (Cuadro 12) fue formada a partir de las semillas recolectadas en febrero de 1983, durante la "Segunda Expedición Internacional para Colectar Pejibaye", con la participación de los siguientes investigadores: Mario H. Pinedo y J. Roger Gonzalez T. (Perú), Sidney A. N. Ferreira, J. Tadeu de Medeiros Costa, Wanders B. Chaves Flores y Eduardo Lleras P. (Brasil), Jorge Mora Urpí (Costa Rica) y Armando Velasco F. (Colombia).

El fenómeno de la existencia de poblaciones de pejibaye sin espinas se debe a la selección de mutaciones inermes, por varias tribus. Este material genético tiene importancia en la explotación del palmito

y fruta, ya que facilita el manejo de las siembras y de la cosecha (Chavez 1987).

La recolección de esta población en particular se hizo a lo largo del río Huallagas, en un sitio cercano a Yurimaguas, ciudad ubicada a 5° 52' Sur y 76° 07' Oeste.

Las introducciones estudiadas están registradas en el Libro de Introducciones del banco de Germoplasma con los números de control que van de 77 a 111.

Cuadro 12. Lista de las parcelas y árboles de la colección Yurimaguas, PERU, estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles.

SECCION y Nº PARCELA	ARBOLES		
	Racimo	Infloresc.	Estíp/Hoja
A 2	2 4 6 7	2 4 6 7	2 4 6 7
A 3	6 7 8 9	2 6 7 9	6 7 8 9
A 15	2 4 8	1 2 5	2 4 5 8
A 16	1 5 8 9		1 5 8 9
A 17	3 4 7 8	1 2 4 7 8	3 4 7 8
A 30	5 6 9	2 4 5	2 5 6 9
A 57	1 2 3 9	1 5 6	1 3 6 9
A 59	1 2	1 2 9	1 2
A 62	2 4 5		3
A 71	3 4 8	3 8 9	3 8
A 73	1 8	2 5 8 9	1 5 8 9
A 76	2 3	3 4	
A 87	2 7	2 3 7 8	2 3 7 8
TOTAL	40	40	40

Dentro del Banco de Germoplasma de Pejibaye se realizó un

muestreo no aleatorio con selección intencional o de juicio. Nos basamos en los registros de las introducciones que la administración del Banco tiene, de manera que se usó aquellas introducciones más características para cada población en estudio.

La Lista de Descriptores Generales (Anexo 1) para la caracterización y evaluación de las poblaciones en el Banco de Germoplasma y de los *Bactris* silvestres posee 101 variables, siendo 61 cuantitativas (contínuas) y 40 cualitativas (discretas). Además, se incluyeron 18 datos que aportaron informaciones útiles sobre las poblaciones como: los datos de pasaporte, plagas y enfermedades, informaciones adicionales y dibujos. Para cada árbol se aplicó un cuestionario con todos estos descriptores (Anexo 1).

Los análisis estadísticos fueron efectuados con todos los descriptores que aparecen en el cuestionario del Anexo 1.

El mismo cuestionario fue aplicado a las otras 19 muestras de *Bactris* spp., representadas por 10 diferentes especies recolectadas en el Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson, en otras partes de Costa Rica y en la Zona Atlántica de Nicaragua: *B. coloradonis* (L.) Bailey, *B. fusca* Oersted. (= *B. alleniana*), *B. guineensis* (L.) Moore (= *B. minor*), *B. hondurensis* Standley (= *B. paula*), *B. major* Jacq., *B. militaris* Moore, *B. sp.1*, *B. sp.2* y *B. sp.3* (Figura 1).

Para la mejor comprensión del trabajo de campo se suministrará una explicación más detallada de cada descriptor. Seguiremos la metodología adoptada por Morera (1981), Clement (1986a, 1986b), Valverde (1986), Valle (1986) y Zamora (1989), con algunas modificaciones adaptadas a las necesidades del presente estudio.

3. Aplicación del Cuestionario en Campo:

A. DATOS DE PASAPORTE

1. Banco de Germoplasma
2. Sección
3. Número de la parcela
4. Número del árbol
5. Número de introducción
6. Número de referencia
7. País de origen
8. Provincia o Estado
9. Localidad

B. INFLORESCENCIA

1. Longitud total de la espata cerrada (cm) - se midió su longitud, desde la inserción en el estípote, hasta el punto apical de la espata.
3. Diámetro mayor de la espata (cm) - la medida fue tomada de la parte más ancha de la espata.
4. Peso total de la espata cerrada (g) - se tomó el peso sin incluir la bráctea externa la cual fue pesada y medida por

separado.

5. **Distribución de las espinas en la espata** - de la observación en toda la extensión de la espata se seleccionó una de las cuatro opciones: toda la extensión, ápice, medio, sin espinas (pubescente).
6. **Tamaño máximo de las espinas en la espata (cm)** - se midió la espina más larga presente en toda la superficie de la espata.
7. **Ancho de la bráctea externa (cm)** - se midió la parte más ancha, generalmente, en la parte central.
8. **Peso del espádice (g)** - el espádice fue pesado entero después de haber sido retirada la espata.
9. **Peso de la espata (g)** - el peso fue determinado por la diferencia entre el peso total y el peso del espádice.
10. **Huellas en la superficie interior de la espata (Sí/No)** - se determinó la presencia de huellas en la superficie interior de la espata. Estas impresiones son causadas por el crecimiento de las flores, principalmente de las femeninas, que comprimen la pared interna.
11. **Color interno de la espata** - se anotó el color de acuerdo con el "Methuen Handbook of Color".
12. **Grosor de la espata (mm)** - se midió en la parte más cercana al centro de la espata.
14. **Espinas en pedúnculo (Sí/No)** - se observó si estaban presentes o ausentes.
15. **Longitud del pedúnculo (cm)** - la medida fue tomada de la base hacia la primera raquilla fértil.

16. **Longitud del ráquis (cm)** - la medida fue tomada de la primera raquila fértil hacia el ápice de la inflorescencia.
17. **Número de raquillas abortadas** - se consideró como tales las que presentaban sólo cicatrices abortadas.
18. **Longitud y ancho de la 1ª bracteola del pedúnculo (mm)** - se hizo la medida de la longitud y el ancho de la 1ª bracteola "traza", o sea, la más próxima a la base del pedúnculo.
19. **Número de raquillas fértiles** - conteo.
20. **Longitud promedio de la raquila (cm)** - se midieron 10 raquillas tomadas al azar, 3 de la base, 4 del centro y 3 del ápice.
21. **Forma de la raquila** - se indicó si era recta o curvada.
22. **Longitud y ancho de la bracteola asociada a la 1ª raquila fértil (mm)** - se midió la bracteola presente en la base de la primera raquila fértil.
23. **Peso de la bráctea externa (g)** - peso fresco.

C. FLORES

1. **Color de la flor masculina** - se codificó el color de acuerdo al Methuen Handbook of Color.
2. **Color de la flor femenina** - procedimiento anterior.
3. **Diametro máximo promedio de la flor masculina (mm)** - con el calibre de precisión, se midió la sección más ancha de 10 flores tomadas al azar, 3 de la base, 4 del centro y 3 del ápice

de las 10 raquillas utilizadas para el descriptor 18 de la inflorescencia.

4. **Longitud promedio de la flor masculina (mm)** - medida desde la base hasta el ápice. Se utilizaron las mismas flores seleccionadas para el descriptor anterior y se excluyó la corola.
5. **Diámetro máximo promedio de la flor femenina (mm)** - el mismo procedimiento usado para la flor masculina.
6. **Longitud promedio de la flor femenina (mm)** - el mismo procedimiento usado para la flor masculina.

C. RACIMO

1. **Peso del racimo (g)** - se determinó el peso del racimo entero, se retiró solamente la espata seca de la base del pedúnculo y la bráctea externa.
2. **Espinas en pedúnculo (Sí/No)** - se anotó su presencia o ausencia en cualquier parte del pedúnculo.
3. **Longitud del pedúnculo (cm)** - se midió desde la base hasta la primera raquilla con frutos, siempre por la parte superior, conforme a su posición normal en el árbol.
4. **Longitud del raquis (cm)** - se midió desde la primera raquilla con frutos hasta el último fruto del ápice.
5. **Número de raquillas fértiles** - se hizo el conteo real de todas

las raquillas (espigas), incluso de aquellas que estaban secas y sin frutos.

6. **Número de raquillas abortadas** - conteo.

F. FRUTOS

1. **Número de frutos fértiles** - a cada racimo se le contó el número total de frutos con semillas fértiles al removerlos del racimo para ser pesados.
2. **Número de frutos partenocárpicos** - al mismo racimo utilizado en el descriptor anterior, se le contó el número total de los frutos sin semillas o que presentaron semillas no desarrolladas normalmente (estériles). Se catalogan como partenocárpicos por una simple observación externa, generalmente son más pequeños que los que poseen semilla normal, son alargados y por regla general de color verde. Cuando existía duda se procedía a partirlo con un cuchillo para observar si tenía o no la semilla y si esta era normal.
3. **Peso total de los frutos fértiles (g)** - se pesaron todos los frutos ya sueltos de las raquillas.
4. **Peso promedio del fruto fértil (g)** - dato sacado del número total de frutos fértiles.
5. **Peso total de los frutos partenocárpicos (g)** - se consideró el total de frutos sin semillas o con semillas no desarrolladas.

6. **Peso promedio del fruto partenocárpico (g)** - dato sacado del número total de frutos por racimo.
7. **Color del fruto fértil** - fue usada la carta de colores del Methuen Handbook of Color para determinar la coloración del exocarpo (cáscara) de los frutos maduros.
8. **Diámetro máximo promedio del fruto fértil (cm)** - se midió la parte más ancha de 9 frutos escogidos al azar además del que fue seleccionado como el fruto típico del racimo para la confección del dibujo.
9. **Longitud promedio del fruto fértil (cm)** - se midieron longitudinalmente, de la base al ápice, los 9 frutos escogidos al azar para la muestra anterior, además del seleccionado como el fruto más típico del racimo para la confección del dibujo.
10. **Diámetro máximo promedio del fruto partenocárpico (cm)** - se utilizó el mismo procedimiento para el fruto fértil.
11. **Longitud promedio del fruto partenocárpico (cm)** - el mismo procedimiento adoptado para el fruto fértil.
12. **Rayas en el exocarpo (Sí/No)** - se anotó la presencia o ausencia de rayas naturales.
13. **Color del mesocarpo** - se utilizó la carta de colores del Methuen Handbook of Color para los frutos fértiles maduros.
14. **Contenido de fibras en el mesocarpo** - se examinó la muestra del mesocarpo que fue utilizado para determinar la presencia o ausencia de agua y aceite, de modo que nos sirviese para indicar la cantidad relativa de fibras. Se utilizó la siguiente clasificación: ausente, bajo, medio y alto.

15. **Contenido de aceite en el mesocarpo** - se presionó externamente el fruto con el dedo pulgar y después de partido por el medio, se intentó amasar el mesocarpo para observar si producía algún líquido, ya sea agua o aceite. Se tuvo el cuidado de no confundir agua con aceite. Se reconoció la presencia de aceite al friccionar la gota entre los dedos, ya que se deslizaba suavemente y demoraba en secarse. Se utilizó la siguiente clasificación: alto, medio, bajo y ausente.
16. **Contenido de agua en el mesocarpo** - se usó el mismo procedimiento para detectar el contenido de aceite.
17. **Forma del ápice** - caracterizada de acuerdo con las opciones presentadas en la Figura 3.
18. **Forma de la base** - expresada de acuerdo con las opciones presentadas en la Figura 3.
19. **Forma de la corola** - se registró la forma de acuerdo a las opciones presentes en la Figura 3.

G. NUEZ ("SEMILLA")

Todos los datos de los descriptores citados a continuación fueron tomados de una muestra de 15 nuezes.

1. **Posición en el fruto** - se determinó si la nuez estaba ubicada en el centro del fruto, si estaba desplazada en la parte distal o

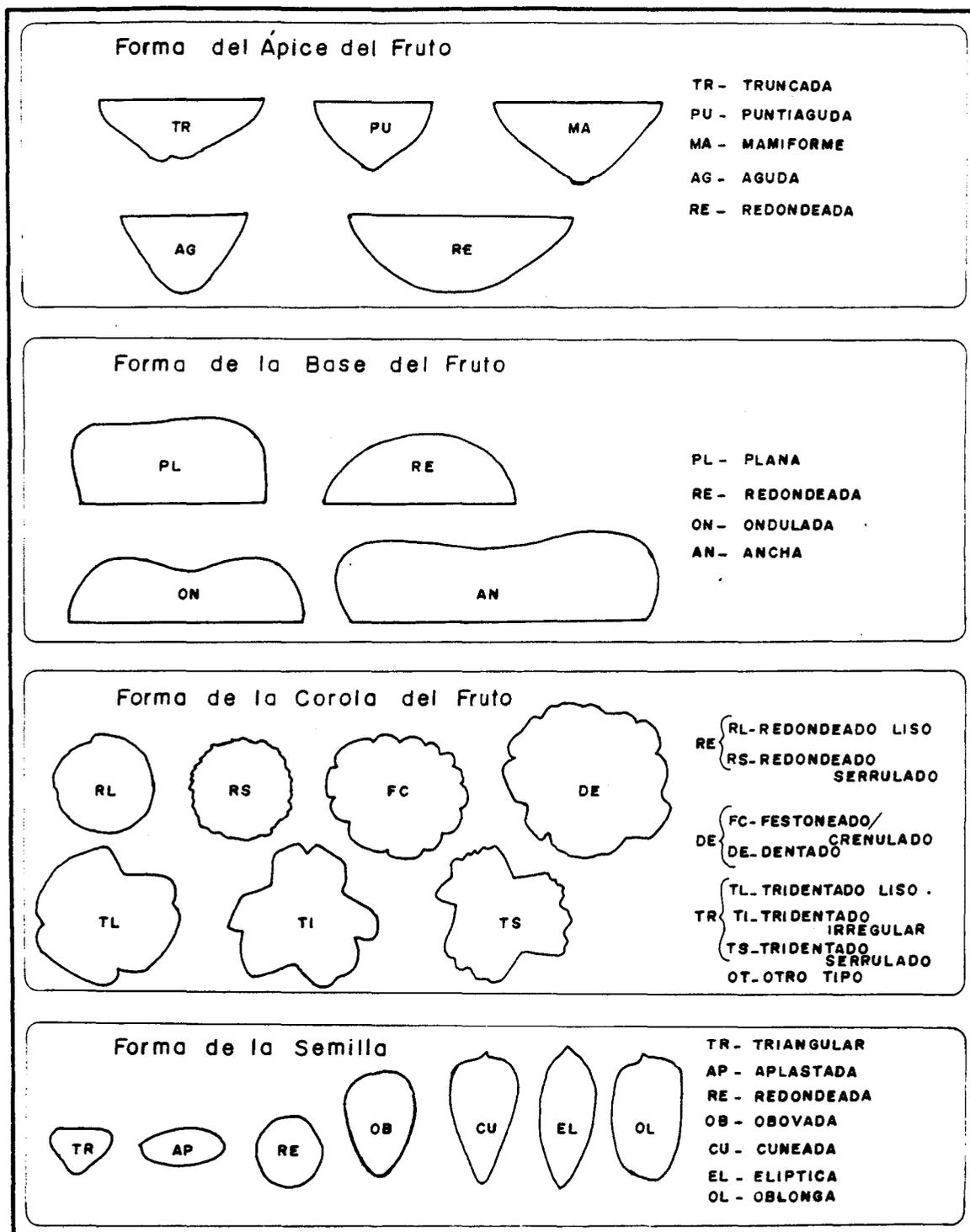


Figura 3. Formas del ápice y de la base del fruto, de la corola y de la nuez (semilla) del pejibaye, utilizadas como parámetros en los trabajos de campo (adaptado de Morera, 1981).

en en la proximal (basal), al cortar el fruto medialmente en forma longitudinal.

2. **Adherencia al mesocarpo** - se determinó si la nuez estaba libre, altamente adherida o, en término medio, al partir los frutos en forma longitudinal.
3. **Peso promedio (g)** - correspondió al promedio de las nuezes frescas y debidamente limpias.
4. **Longitud promedio (cm)** - se midió desde el ápice hasta la base.
5. **Diámetro promedio (cm)** - se obtuvo la medida del diámetro máximo transversal, con la nuez en posición longitudinal, se aseguró de que el calibrador midiese de la parte ventral a la dorsal, lugar donde se encuentra el poro fértil.
6. **Relación de altura entre los poros abortados (estériles)** - se tomó en cuenta si el borde superior de cada uno de estos poros estaban nivelados o desnivelados entre sí.
7. **Distancia entre los poros estériles (mm)** - se midió la distancia menor entre los dos poros estériles.
8. **Distancia del poro fértil al extremo distal (mm)** - se midió la distancia comprendida entre la parte superior del poro y el extremo distal de la nuez, y se incluyó el cuerno, cuando estuvo presente.
9. **Distancia del poro estéril al extremo distal (mm)** - se utilizó el mismo procedimiento descrito en el punto anterior. Para estandarizar las mediciones se utilizó solamente el poro derecho.
10. **Distribución de la red fibrosa del endocarpo** - se determinó si

el arilo estaba presente en toda la nuez (To), o solamente en el área dorsal (Do) o en el área dorso ventral (D/Ve), en este caso presentan una superficie ventral clara.

11. **Distribución de las fibras libres** - se determinó si las fibras libres estaban presentes en el ápice de la nuez, en el centro, en la base o en toda la nuez.
13. **Grosor del endocarpo (mm)** - se partió la nuez transversalmente en la sección más cercana al centro y se midió entre los poros estériles, generalmente, la sección más gruesa de la nuez.
14. **Cuerno (Sí/No)** - se determinó la presencia o ausencia del cuerno, una prolongación en la parte distal de la nuez.
15. **Forma de la nuez** - caracterizada de acuerdo con los tipos que muestra la Figura 3.

H. ESTÍPITE

1. **Altura total del árbol (m)** - se determinó la altura total del árbol con una vara de longitud conocida. Se midió todo, incluso las hojas nuevas presentes en la parte apical.
2. **Altura del estípite (m)** - se midió la altura del estípite desnudo hasta las primeras hojas.
3. **Diámetro del estípite (cm)** - se midió el diámetro del estípite principal, aproximadamente a la altura del pecho (DAP = 1,30 m),

en el centro del entrenudo más cercano a esta altura.

4. **Longitud promedio de los entrenudos (cm)** - se midió la longitud de 5 entrenudos, a partir de la parte superior del primer entrenudo que pudo ser alcanzado ($\pm 2,0$ metros de altura), hasta la parte inferior del 5º internudo. Se tomó la medida de arriba hacia abajo.
5. **Longitud promedio de la cicatriz (cm)** - se midió individualmente la longitud de las 5 cicatrices más cercanas al DAP, obviamente, dentro del área comprendida entre los internudos medidos anteriormente.
6. **Tipo de espinas según el tamaño** - al observar a través de los 5 entrenudos se clasificaron en conjunto como: cortas (hasta 2 cm), medianas (2,1 a 6 cm) y largas (mayores de 6,1 cm) y diversos tamaños (cuando ocurrió una mezcla de las primeras opciones).
7. **Número de espinas en 16 cm²** - Se utilizó un cuadrado de 4 x 4 cm hecho con tubo de PVC y subdividido con alambre en 4 partes, esto para facilitar el conteo del número total de espinas encontradas dentro del cuadrado colocado a la altura del pecho.
8. **Espina mayor (cm)** - se buscó la espina más larga dentro del área comprendida entre los mismos 5 entrenudos medidos anteriormente.
9. **Número de hojas** - se contó el número total de hojas abiertas en la corona del estípote principal, excepto, las que se encontraban en proceso avanzado de senescencia.
10. **Número de hijos** - se contó a simple vista el número de hijos o rebrotes basales.

I. FRONDA

1. **Vaina** - se anotó si la vaina es del tipo cerrada (que abarca toda la circunferencia del estípite) o abierta.
- 2 y 3. **Longitud de la vaina + pecíolo (cm)** - se midieron juntos, desde su inserción en el estípite hasta el primer folíolo de la base.
4. **Longitud de la lámina (cm)** - se midió desde el primer folíolo de la base hasta la bifurcación de los dos últimos folíolos del ápice.
5. **Número de folíolos** - se contaron los folíolos del lado donde aparece el primero y después se multiplicó el resultado por 2 para obtener así el número total de folíolos.
6. **Longitud promedio del folíolo (cm)** - se midieron 6 folíolos de la sección central de la lámina, 3 de cada lado, desde su inserción en la vena central hasta el ápice.
7. **Ancho máximo promedio del folíolo (cm)** - se midieron 6 folíolos de la sección central de la lámina, 3 de cada lado, siempre por la parte más ancha, situada generalmente en la parte media del folíolo.
8. **Número de folíolos fusionados en la base** - se contaron todos los folíolos fusionados entre sí a ambos lados y se usaron los nervios principales para facilitar el conteo. Se consideró un folíolo fusionado con otro, cuando ambos estaban unidos más del 50% de sus longitudes.

9. **Número de folíolos fusionados en el ápice** - se utilizó el mismo criterio descrito anteriormente.

En los descriptores desde el 10 al 16 se anotó con una escala nominal la presencia o ausencia de espinas en: la vaina, el pecíolo, en la vena central, sobre los folíolos, en la parte abaxial del folíolo, en el borde de los folíolos, además de la presencia o ausencia de folíolos bífidos.

10. **Espinas en la vaina (Sí/No)**
11. **Espinas en el pecíolo (Sí/No)**
12. **Espinas en la vena central (Sí/No)**
13. **Espinas sobre folíolos (Sí/No)**
14. **Espinas en la parte abaxial del folíolo (Sí/No)**
15. **Espinas en el borde de los folíolos (Sí/No)**
16. **Folíolo bífido (Sí/No)**

F. DIBUJOS

Se hicieron los esbozos de los contornos del fruto fértil y del partenocárpico que habían sido escogidos anteriormente como los más típicos del racimo para las medidas de longitud y diámetro. Además, se esbozaron la corola, la primera bracteola del pecíolo, la bracteola asociada a la primera raquilla fértil y la nuez en cuatro posiciones:

frontal, lateral, dorsal y vista del extremo distal.

Para el esbozo longitudinal se cortó el fruto, desde el centro de la corola hacia el punto apical; el resultado dio dos mitades iguales, en seguida se sacó la nuez. Se puso la superficie cortada sobre la hoja del cuestionario y se esbozó su perfil. Con la marca dejada por la humedad del mesocarpo (pulpa) fue posible dibujar la posición de la nuez.

Para esbozar el corte transversal se identificó la sección de mayor diámetro y se cortó transversalmente. Luego se siguió el mismo procedimiento que para el esbozo longitudinal.

Para la toma de medidas de largo y ancho de la mayoría de los descriptores mencionados anteriormente - entre otros la longitud total de la espata cerrada, longitud promedio de las raquillas, longitud del pedúnculo - se utilizó una cinta métrica flexible, hecha con fibra de vidrio y subdividida en milímetros. En otros casos (espina mayor, longitud y ancho de las brácteas, longitud promedio de la cicatriz) la cinta fue sustituida por una regla plástica con precisión milimétrica.

Los diámetros del estípite y de la inflorescencia fueron tomados con un calibrador corriente, metálico, y con subdivisiones milimétricas. Para los casos que requirieron más exactitud (grosor de la espata, longitud de las flores y de las nuezes, distancias entre poros estériles etc.), el calibrador usado fue del tipo Vernier, construido con acero y con una exactitud de 1/10 de milímetro.

Las nuezes fueron pesadas en una balanza de brazo triple, marca Ohaus, con subdivisiones de 0,1 g. Para los demás casos se utilizó una balanza tipo reloj, con capacidad para 15 kilos y subdividida cada

25 g.

Para la medida de la altura del estípite y del árbol, se tomó como parámetro la vara que se utilizó en la colecta de inflorescencias, racimos maduros y hojas. Esta vara era de tamaño conocido y marcada cada 50 cm.

4. Recolección de Material Botánico

Se hicieron colectas de ejemplares tanto del material silvestre como del cultivado. Para esto se visitó zonas de ocurrencia natural de *Bactris* en Costa Rica (se incluyó la colección viva del Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson) y la zona atlántica de Bluefields, Nicaragua. El material cultivado fue colectado en fincas particulares y, principalmente, en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, instalado en Guápiles.

Para la recolección de las referidas muestras se siguió la metodología adoptada por Mori *et al.* (1989).

De cada palmera se anotaron los datos de inflorescencia, frutos, estípite, fronda, enfermedades etc. para completar al máximo el cuestionario patrón de los descriptores generales (Anexo I). Estos datos sirvieron también para la confección de la etiqueta que acompaña a las muestras del herbario. Además, se tomaron fotografías del estípite, del racimo y de otras partes de la planta siempre que fue necesario.

Todo el material disecado está depositado en el laboratorio del Banco de Germoplasma de Pejibaye, en Guápiles, juntamente con las muestras de flores, frutos, "semillas" y corolas de cada recolección, conservadas en frascos con alcohol a 70%. Un duplicado fue donado al Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica o al Herbario del Museo Nacional de Costa Rica. El otro duplicado fue enviado al Dr. Andrew Henderson, especialista en *Arecaceae* del New York Botanical Garden, quien hizo las determinaciones.

Los cuestionarios utilizados - cerca de 420 -, el Cuaderno de Campo, la copia en disketes de la Base de Datos y las fotografías de las recolecciones quedaron depositadas en la Escuela de Biología de la UCR.

También se preparó una lista de todos los *Bactris* recolectados en Costa Rica, con base en las informaciones encontradas en las exsicatas (muestra seca de la planta pegada en cartulina) presentes en los herbarios. Fueron consultadas las colecciones depositadas en los herbarios del Museo Nacional, de la Universidad de Costa Rica, de la Universidad Nacional y de la Estación Biológica La Selva.

5. Análisis de Datos

El análisis de los datos fue realizado en el equipo de cómputo del Proyecto Pejibaye, con el sistema integrado SMARTWARE II de

Informix, el paquete SPSS/PC+ (Statistical Package for the Social Sciences) para los análisis estadísticos y el Macintosh para la confección de los gráficos.

Para la elaboración de los análisis estadísticos, primero se buscaron los valores promedios, los valores mínimos y máximos y las frecuencias de todos los descriptores. Luego se realizaron pruebas de comparaciones múltiples para determinar qué descriptores podrían ser considerados como diferentes para separar razas.

Se utilizaron varios métodos aplicados por Clement (1986a), Valverde (1986), Astorga (1988) y Zamora (1989), los cuales se citan a continuación.

Por medio del análisis de frecuencias y de la Prueba de Chi Cuadrado, se pudo mostrar que algunas características cualitativas presentan diferencias que son significativas entre poblaciones. Por lo tanto, con base en los resultados fue posible seleccionar, además de los descriptores cuantitativos, algunos cualitativos considerados como los más importantes para separar razas de pejibayes.

El análisis de variancia de una vía (oneway) fue bastante utilizado en los análisis iniciales, por ser el procedimiento estadístico que se utiliza para evaluar la hipótesis nula.

Para hacer un análisis discriminante entre poblaciones, deben definirse el espacio, el tiempo, la edad, el hábitat y quizás el comportamiento. Además, debe existir similitud en la mayoría de los factores para que la comparación sea correcta, pues las características cuantitativas están influenciadas por las condiciones del medio y sus variaciones, además de la edad de las plantas. Se cree que los factores

ambientales no influyeron en forma importante sobre la variabilidad observada en esta investigación, debido a que los datos fueron obtenidos dentro de un banco de germoplasma, es decir, en plantaciones situadas en una misma área en la que están sujetas a condiciones muy semejantes de suelo, clima, distancia de siembra etc.

El análisis discriminante es una prueba estadística que opera con asociación de variables, las cuales son catalogadas de acuerdo a su valor discriminante. Este análisis multivariado fue utilizado para determinar cuales variables sirven para separar poblaciones y el orden de importancia de cada carácter.

En el método de pasos (step-wise), el programa prueba cada descriptor individualmente en la función que va a discriminar, y escoge los mejores para esta tarea. De esta forma, desarrolla una función con el máximo de eficiencia y a la vez ordena los descriptores que son útiles para la separación.

Las características seleccionadas para la lista de los mejores descriptores para separar razas fueron tomadas del Wilks' Lambda menor. El Wilks' Lambda es la distancia entre grupos y entre más pequeña sea, más grande será la F calculada y, por lo tanto, mayor valor de discriminación (Norusis 1986).

En resumen, se realizaron las siguientes pruebas y cálculos:

- a. Cálculos de estadísticas básicas: cálculos de promedio, valores mínimo y máximo, variancia, desviación estándar y error estándar de cada variable, separadamente para cada población.
- b. Distribución de frecuencias, en porcentajes, para las características cualitativas de cada población.

- c. Pruebas de homogeneidad de las variancias dentro del análisis de variancia de una vía (oneway).
- d. Prueba de rangos múltiples por los métodos de Scheffé y de Duncan, para detectar la significancia del 5% y del 1% de la diferencia de promedios.
- e. Análisis de correlación de los descriptores.
- f. Análisis de grupo
 - Promedio, desviación estándar, prueba de homogeneidad de promedios de Duncan, función canónica discriminante, coeficiente de la función canónica discriminante, mapa de distribución y tabla de clasificación.
 - Análisis discriminante de pasos (Step-Wise), con el Método Wilks Lambda, para definir la lista mínima y determinar el orden de importancia de los descriptores.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. DISCRIMINACION TAXONOMICA DE LOS PEJIBAYES

El presente estudio se concentró en la descripción sistemática de la especie cultivada y en el establecimiento de las diferencias taxonómicas entre las razas. Se compararon 10 razas del Banco de Germoplasma de Pejibaye (Guápiles) entre sí y con otros taxa del género recolectados en el Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson (San Vito de Coto Brús) y en lugares de ocurrencia natural de Costa Rica y Nicaragua. Se consideró necesario caracterizar las colecciones con el fin de identificar materiales promisorios que van a contribuir al establecimiento de nuevas plantaciones y a mejorar las ya existentes.

En la presente investigación se estudiaron las características de: inflorescencia, flor, racimo, fruto, nuez, estípites y fronda. Los resultados tanto de los pejibayes como de los *Bactris* silvestres son presentados en los cuadros siguientes, de acuerdo a la naturaleza cuantitativa o cualitativa del descriptor para facilitar el análisis y presentación de los resultados.

Para las características cualitativas, los valores que aparecen en negrilla en los cuadros corresponden a las frecuencias mayores observadas y para los rasgos cuantitativos, representan los valores de los tres promedios más altos muestrados.

Los valores máximos y mínimos de cada descriptor, tanto para las poblaciones de pejibayes domesticados como para los *Bactris* silvestres se encuentran en el Anexo 3 (a - g).

La simbología para las razas presentes en todos los cuadros es la siguiente: BOLCh (Bolivia, Chapare), BRABe (Brasil, Belém), BRAFo (Brasil, Fonte Boa), COLCa (Colombia, Cali), COLVa (Colombia, Vaupés), CRIGu (Costa Rica, Guápiles), CRISi (Costa Rica, San Isidro de El General), ECUEs (Ecuador, Esmeraldas), PANDa (Panamá, Darién) y PERYu (Perú, Yurimaguas). La descripción y la posición geográfica de estas poblaciones se encuentran en Material y Métodos y en la Figura 3, respectivamente.

A continuación se discutirán individualmente cada una de las características de la inflorescencia que fueron analizadas en esta investigación. Luego, las características de la flor, del racimo, del fruto, de la "semilla", del estípote y por último de la fronda. Al final de cada tema se incluirán los *Bactris* silvestres en la discusión del trabajo.

Es importante resaltar que en la discusión de los resultados para cada variable, no sólo se consideraron los promedios individuales de los cuadros, sino también el conjunto de los resultados obtenidos del análisis de una vía (oneway) que proporcionó además del promedio, la desviación estándar, el error estándar, valores mínimos y máximos, la prueba de Duncan y el grado de significancia.

Los descriptores aquí seleccionados son complementarios para formar el conjunto de caracteres necesarios para discriminar entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.

A. DESCRIPTORES DE LA INFLORESCENCIA

En los Cuadros 13a, 13b y 13c se expresan los resultados promedios para cada característica cuantitativa obtenidos de la inflorescencia de las 10 poblaciones de pejibaye y de los *Bactris* silvestres estudiados.

- **Longitud total de la inflorescencia (espata cerrada)**: el Cuadro 13a muestra que el ámbito de la longitud promedio estuvo entre 75,1 y 96,5 cm. Las inflorescencias de Yurimaguas se destacaron por ser las mayores, seguidas por las de Chapare y Esmeraldas; y las de Cali y de Belém se diferenciaron por ser las más pequeñas. En las pruebas estadísticas, al tomar en cuenta las 10 poblaciones en conjunto, este carácter resultó altamente significativo al 1%. El análisis de una vía (oneway) indicó que la población de Yurimaguas se discrimina fácilmente de todas las otras. Este descriptor sirvió, también, para separar la población de Cali de las de Chapare, Fonte Boa, Vaupés, Guápiles, San Isidro de El General y Esmeraldas y, obviamente, de la de Yurimaguas.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

- **Peso del espádice**: los análisis mostraron que este descriptor sirvió para separar la población de Guápiles de las de Belém, Esmeraldas, Chapare, Vaupés, Cali, Darién y Fonte Boa. También separó San Isidro de El General de Belém, Chapare, Vaupés y Cali, y fue útil para separar Yurimaguas de las últimas poblaciones citadas. El peso del espádice puede presentar mayor importancia siempre y cuando esté acompañado de

descriptores estrechamente correlacionados como el diámetro de la espata y el peso total de la inflorescencia.

Cuadro 13a. Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia.

DESCRIPTORES DE LA INFLORESCENCIA						
CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS						
POBLAC	Longitud Espata Cerrada	Diámet de la Espata	Peso del Espádice	Peso de la Espata	Grosor de la Espata	Peso To tal Esp Cerrada
BOLCh	84,8cm	10,7cm	1.504,4g	698,4g	4,4mm	2.212,9g
BRABe	78,3	11,0	1.417,8	767,1	6,0	2.177,0
BRAFo	81,7	11,8	1.769,4	1.160,0	7,3	2.904,4
COLCa	75,1	11,6	1.563,8	765,6	5,3	2.329,4
COLVa	83,3	11,2	1.506,7	1.215,0	6,8	2.753,3
CRIGu	83,1	12,6	2.091,9	987,4	5,2	3.050,7
CRISi	82,0	13,7	2.043,5	1.076,9	5,0	3.044,4
ECUEs	83,6	11,5	1.492,5	790,0	4,4	2.282,5
PANDa	80,1	12,4	1.719,3	950,0	5,4	2.676,8
PERYu	96,5	11,2	2.011,1	1.078,1	5,9	3.089,3
<i>Prom Domest</i>	<i>82,8</i>	<i>11,8</i>	<i>1.732,0</i>	<i>948,9</i>	<i>5,6</i>	<i>2.652,1</i>
SILVESTRES	35,7	5,9	171,9	84,6	2,2	256,4

- **Diámetro mayor de la espata:** presentó una variabilidad entre 10,7 cm (Chapare) y 13,7 cm (San Isidro de El General). Las pruebas estadísticas indicaron que el carácter mostró diferencias significativas para separar la población de San Isidro de El General - la de mayor diámetro - aunque las de Guápiles y Darién no se discriminaron con este descriptor. Vale resaltar que estas tres razas no se diferenciaron en muchos otros caracteres estudiados, tanto de la inflorescencia como de

otras partes de la planta. Este resultado parece reforzar la hipótesis de que las razas de Costa Rica se originaron de la población panameña. Se observó que las inflorescencias de diversas poblaciones presentaron el diámetro mayor de la espata en distintas posiciones.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

- **Peso de la espata:** este descriptor es importante por presentar una variación significativa entre por lo menos dos grupos de poblaciones. Se observa en el Cuadro 13a que las poblaciones de Vaupés, Fonte Boa, Yurimaguas y San Isidro de El General se diferencian principalmente de las de Chapare, Cali, Belém y Esmeraldas en el peso de la espata. Los promedios más bajos (Chapare, Cali y Belém), mostraron una relación directa con los menores pesos totales de la inflorescencia encontrados.

- **Grosor de la espata:** aunque el grosor de la espata es influenciado por la maduración de la inflorescencia, se observó que esta variable puede segregar la población de Fonte Boa de todas las demás. Sin embargo, puede haber error experimental debido a que generalmente la espata se presenta más gruesa en las inflorescencias tiernas y considerablemente más delgada en el tiempo de la antesis, por lo que es difícil determinar con exactitud la víspera de ella, principalmente en los pejibayes altos. Por lo tanto, se considera riesgoso considerar el grosor como un descriptor confiable.

- **Peso total de la espata cerrada:** la población de Yurimaguas y las dos poblaciones de Costa Rica (Guápiles y San Isidro de El General) presentaron mayor promedio de peso (Cuadro 13a). Sin embargo, los

análisis indicaron que este carácter no discrimina las poblaciones mencionadas de las que presentaron las inflorescencias de menor peso (Belém y Chapare).

- **Longitud del pedúnculo:** se puede observar en el Cuadro 13b que la longitud del pedúnculo sufrió poca variación, en términos de promedio. Se destacan como los más cortos los de Cali y Esmeraldas. Un detalle que merece la atención es la variación de este carácter dentro de una misma población. Para citar dos casos, Cali presentó un promedio de 23,3 cm y un ámbito de 10,0 a 71,0 cm (Anexo 3a), mientras que San Isidro de El General, con un promedio de 26,2, no mostró el ámbito con la misma amplitud (19,0 a 33,0 cm). El análisis de una vía demostró que este descriptor apenas sirvió para discriminar a Cali de las poblaciones de Chapare, Belém y Yurimaguas, además de Darién que se discrimina de Chapare.

- **Longitud del raquis:** la población de Yurimaguas pudo ser discriminada con facilidad al utilizar este descriptor. Las otras poblaciones presentaron cierta homogeneidad tanto en promedios como en la desviación estándar. Asimismo, el carácter mostró una correlación con otros aparentemente afines - tales como longitud de raquila, longitud de la espata cerrada, peso del espádice, longitud del raquis del racimo - dentro de la población de Yurimaguas (Cuadro 13b).

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

- **Número de raquilas fértiles:** con un promedio general de 55 raquilas, aparecen con mayor número las poblaciones de Guápiles, San Isidro de El

General y Esmeraldas, y en menor número, las dos de Brasil (Belém y Fonte Boa). Al utilizar los análisis estadísticos, se comprobó que este carácter fue útil para separar las poblaciones de Belém, Fonte Boa, Cali, Vaupés y Darién, de las poblaciones de Chapare, Guápiles, San Isidro, Esmeraldas y Yurimaguas. En la ausencia de inflorescencias este descriptor puede ser substituído por el "número de raquillas fértiles en el racimo", ya que los resultados en cuanto a discriminación fueron semejantes.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

Cuadro 13b. Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia (continuación...).

DESCRIPTORES DE LA INFLORESCENCIA CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS (cont...)						
POBLAC	Longitud del Pe- dúnculo	Longit del Raquis	Número Raquil Fertil	Longit. Promed. Raquila	Número Raquila Abortada	Peso Bractea Externa
BOLCh	30,1cm	50,3cm	56,4	31,5cm	3,1	126,0g
BRABe	29,1	45,7	44,7	30,8	3,2	107,8
BRAFo	27,1	49,0	46,1	29,4	3,0	355,3
COLCa	23,3	47,8	48,9	27,3	3,2	150,0
COLVa	27,3	51,2	48,4	26,9	1,6	191,7
CRIGu	27,5	50,2	66,7	27,3	2,7	150,0
CRISi	26,2	49,6	65,7	25,6	2,7	187,5
ECUEs	23,9	51,6	64,1	28,7	1,8	100,0
PANDa	26,1	48,0	48,2	25,8	2,6	178,2
PERYu	30,1	58,6	57,2	32,2	2,7	258,4
<i>Prom Domest</i>	<i>27,1</i>	<i>50,2</i>	<i>54,6</i>	<i>28,6</i>	<i>2,7</i>	<i>180,5</i>
SILVESTRES	12,1	19,9	36,1	14,9	0,6	28,8

- **Longitud promedio de la raquila:** las raquillas (espigas) más largas fueron las de Yurimaguas, Chapare y Belém. El Cuadro 13b muestra que este carácter guarda relación directa con la longitud del raquis en la población de Yurimaguas, es decir, raquillas largas para raquis más largos. Entretanto, el mismo carácter apareció inversamente correlacionado con la longitud del raquis dentro de las muestras de Belém.

Valverde (1986) al utilizar muestras de pejibayes de Tucurrique, Costa Rica, y de poblaciones mezcladas de Panamá, Colombia y Brasil, encontró que este rasgo separa la "población" de Panamá de las "otras" analizadas. Debido a la procedencia de este material no se recomienda la comparación con las poblaciones de Costa Rica, Panamá, Colombia y Brasil incluídas en el presente estudio.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

- **Número de raquillas abortadas:** se puede observar en el Anexo 3a que, individualmente, las poblaciones que presentaron un mayor número de "trazas" fueron Fonte Boa, Guápiles y Chapare (16, 10 y 10 raquillas, respectivamente), dentro de un promedio general de aproximadamente 3 raquillas (Cuadro 13b). Sin embargo, los análisis de una vía mostraron que la población de Vaupés fue la única capaz de separarse de las poblaciones de Chapare, Belém, Fonte Boa y Cali. En general, debido a la baja desviación estándar, se hace difícil su utilización como descriptor útil.

- **Peso de la bráctea externa:** al tomar en cuenta los promedios del Cuadro 13b, además de otros análisis realizados, los resultados mostraron que este fue un descriptor que separó bien la población de Fonte Boa de las demás, principalmente de las de Esmeraldas, Belém y Chapare. Al utilizar este carácter, hay que tener en cuenta la dificultad de coleccionar la bráctea juntamente con la inflorescencia, debido a que la bráctea generalmente queda pegada al estípite a una altura considerable.

- **Longitud del ápice de la espata:** descriptor de poca utilidad para separar poblaciones, de acuerdo con los análisis realizados. Además de no presentar significancia (9,3 %) se reconoce que la medición de este carácter es cuestionable. Valle (1986) informó que los ápices pueden ser de dos formas: acuminados y atenuados. En el segundo caso, es difícil establecer el inicio del ápice debido a su paulatino estrechamiento hasta formar una punta en la parte distal.

- **Tamaño máximo de las espinas en la espata:** las espinas no están presentes en la población Yurimaguas. En este aspecto Yurimaguas es, por sí sola, diferente de todas las otras poblaciones. Fonte Boa, con el menor promedio, se separa de Guápiles, Cali, Belém, San Isidro, Chapare y Darién. Por otro lado, Vaupés se separa de Belém, San Isidro, Chapare y Darién. Fuera de estos casos, el tamaño de las espinas no separa otras poblaciones (Cuadro 13c). Las espinas mayores se sitúan generalmente en el ápice de la espata.

- **Ancho de la bráctea externa:** al comparar con el promedio general de 12,7 cm (Cuadro 13a), la bráctea externa más ancha fue la de Guápiles

seguida de Vaupés y Fonte Boa. Estas dos últimas también fueron las que exhibieron mayor peso, lo que no ocurrió con la población de Guápiles presumiblemente por ser más corta. La población de Belém, presenta la menor anchura y por lo tanto fácil de discriminar de esas tres, así como de las poblaciones de Chapare, Cali, Yurimaguas, San Isidro y Darién.

Cuadro 13c. Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia (continuación...).

DESCRIPTORES DE LA INFLORESCENCIA CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS (Cont...)							
POBLACION	Longitud A pice Espata	Longitud Es pina Espata	Ancho de la Bráctea Externa	Longitud 1ª Bráctea ctéola Pecíolo	Ancho 1ª Bráctea ctéola Pecíolo	Longitud. Bractéola la Raquí la Fértil	Ancho Bractéola la Raquí la Fértil
BOLCh	4,7cm	1,5cm	11,1cm	11,0mm	21,7mm	8,5mm	21,6mm
BRABe	5,1	1,4	8,9	18,0	29,3	10,1	23,6
BRAFo	5,0	0,8	13,9	22,5	28,0	11,1	25,7
COLCa	4,8	1,3	12,4	17,6	26,6	12,3	25,3
COLVa	4,7	0,9	14,5	22,6	27,8	14,8	27,3
CRIGu	4,9	1,1	15,5	18,1	30,2	13,6	28,3
CRISi	5,3	1,5	13,1	20,9	26,8	16,0	26,8
ECUEs	5,0	1,2	10,5	11,4	24,3	10,3	23,2
PANDa	5,0	1,8	13,7	32,5	33,6	15,2	36,7
PERYu	5,5	0,0	13,0	19,5	28,4	14,5	26,4
<i>Prom Domest</i>	5,0	1,1	12,7	19,4	27,7	12,6	25,5
SILVESTRES	2,3	0,7	4,8	13,0	15,0	4,3	9,0

- **Longitud y ancho de la 1ª bractéola del pecíolo:** la población de Darién mostró bractéolas muy largas (valor promedio 32,5 cm y valor máximo 110,0 cm), considerablemente mayor que el promedio general de las

demás razas que es de 19,4 (Cuadro 13c y Anexo 3a). Esto sería suficiente para separarla por lo menos de la de Chapare, Esmeraldas, Cali, Belém, Guápiles, Yurimaguas, San Isidro y Fonte Boa. Sin embargo, estos dos caracteres no presentaron consistencia en cuanto a su forma, tanto en los pejibayes como en los *Bactris* silvestres. Las formas variaron aún dentro de las muestras obtenidas de un solo árbol. Por lo tanto, estas características (longitud y ancho) no son importantes para la separación de las razas, tampoco son confiables para discriminarlas de los *Bactris* silvestres.

- **Longitud y ancho de la bractéola asociada a la 1ª raquilla fértil:** es el carácter que estadísticamente separa la población de Chapare de las de Cali, Fonte Boa, Yurimaguas, San Isidro, Guápiles, Vaupés y Darién. También discrimina Darién de todas las otras. Sin embargo, se observó en el campo la misma situación de las bractéolas del pecíolo, es decir, son altamente variables para tomarlos como buenos descriptores.

Los Cuadros 14 y 15 y la Figura 4 muestran los datos de frecuencias, en porcentajes, de las características cualitativas de cada descriptor.

- **Huellas en la superficie interior de la espata:** el Cuadro 14 muestra que la mitad de las espatas presentaron huellas en su interior. Esto no demostró ser un buen carácter para discriminar razas pero, separa por lo menos el grupo formado por San Isidro, Esmeraldas y Guápiles del otro constituido por Chapare, Belém, Fonte Boa y Yurimaguas. Estas huellas aparecen debido a la compresión de las flores, principalmente femeninas, contra la pared interna que deja marcas en bajo relieve.

Cuadro 14. Frecuencias de los colores y de la presencia de huellas en la superficie interior de la espata.

DESCRIPTORES DE LA INFLORESCENCIA				
HUELLAS EN INTERIOR DE LA ESPATA			COLOR INTERIOR ESPATA	
POBLACION	Presente	Ausente	Crema	Verde pálido
BOLCh	77,8%	22,2%	73,3%	26,7%
BRABe	78,9%	21,1%	89,5%	10,5%
BRAFo	67,5%	32,5%	87,5%	12,5%
COLCa	55,0%	45,0%	50,0%	50,0%
COLVa	60,0%	40,0%	100,0%	0,0%
CRIGu	28,6%	71,4%	82,9%	17,1%
CRISi	11,1%	88,9%	77,8%	22,2%
ECUEs	22,2%	77,8%	100,0%	0,0%
PANDa	41,0%	59,0%	72,5%	27,5%
PERYu	67,5%	32,5%	77,5%	22,5%
<i>From Domest</i>	<i>51%</i>	<i>49%</i>	<i>81%</i>	<i>19%</i>
SILVESTRES	40,0%	60,0%	88,9%	11,1%

- **Color en el interior de la espata:** 81% de las espatas presentaron la epidermis interior de color crema brillante (Cuadro 14). Como no hubo variación significativa en ninguna población, el descriptor fue considerado ineficaz para separar razas. Además, tiene el inconveniente que la inflorescencia cambia de color con la maduración.

- **Distribución de las espinas en la espata:** el Cuadro 15 muestra que las espinas estuvieron presentes en toda la extensión de la espata en 8 de las 10 poblaciones investigadas. La ausencia de espinas fue observada dentro de las poblaciones de Belém, Fonte Boa y de Yurimaguas, y fue esta última la única que presentó espatas totalmente glabras. Las

espinas aparecieron siempre concentradas en el ápice de la espata en las poblaciones de Belém, Fonte Boa, Vaupés (100,0%) y Guápiles.

Los datos sobre frecuencias indican que este carácter contribuye de forma significativa para separar razas de pejibayes. La única excepción fue la de Fonte Boa que no fue posible diferenciar, debido a su variabilidad en la distribución de las espinas.

Este carácter cualitativo fue seleccionado para formar parte de la lista mínima de descriptores.

Cuadro 15. Frecuencias de la distribución de las espinas en la espata y en el pedúnculo.

DESCRIPTORES DE LA INFLORESCENCIA					
DISTRIB. DE ESPINAS EN LA ESPATA				ESPINAS EN PEDUNCULO	
POBLAC	Sin Espina	Espina To da Extens.	Espina en Apice	Presente	Ausente
BOLCh	0,0%	100,0%	0,0%	60,0%	40,0%
BRABe	2,6%	86,8%	10,5%	21,1%	78,9%
BRAFo	22,5%	20,0%	57,5%	7,5%	92,5%
COLCa	0,0%	100,0%	0,0%	22,5%	77,5%
COLVa	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
CRIGu	0,0%	94,3%	5,7%	17,1%	82,9%
CRISi	0,0%	100,0%	0,0%	22,2%	77,8%
ECUEs	0,0%	100,0%	0,0%	44,4%	55,6%
PANDa	0,0%	100,0%	0,0%	42,5%	57,5%
PERYu	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<i>Prom Dom</i>	12,5%	70%	17%	24%	76%
SILVESTRES	0,0%	100,0%	0,0%	63,6%	36,4%

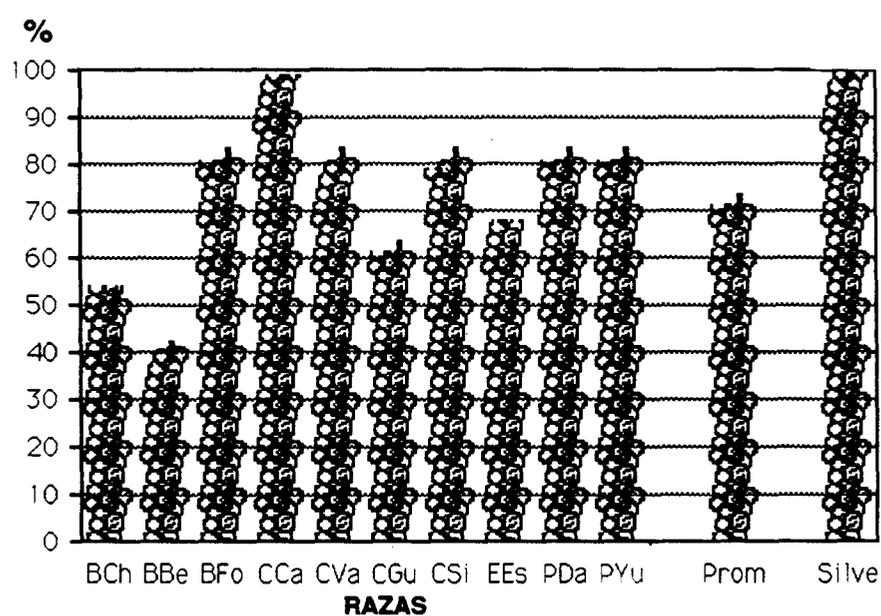
- **Distribución de las espinas en el pedúnculo:** las espinas estuvieron presentes en solo el 24 % de las muestras, con mayor frecuencia en la población de Chapare. Como se puede observar en el Cuadro 15, este carácter mostró ser útil para separar con confiabilidad la población de Chapare de las poblaciones de Vaupés, Yurimaguas y Fonte Boa.

- **Tipo de raquila:** carácter que no mostró ser importante para discriminar razas, debido a la uniformidad de los resultados (Figura 4). Es interesante notar que los datos no muestran relación entre espata con huellas en su interior y raquillas recurvadas, relación que se esperaba que ocurriera.

Existen características que son muy similares para algunas poblaciones, lo cual indica, aparentemente, mayor relación genotípica natural, por ejemplo, Darién, Guápiles y San Isidro de El General.

El Cuadro 16 presenta la lista de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia sometidos al análisis múltiple discriminante, el cual separa las poblaciones por medio de funciones lineares. Luego, toma en cuenta el Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia en conjunto con el objetivo de seleccionar los descriptores más aptos para discriminar razas de pejibayes.

Descriptores de la Inflorescencia Tipo de Raquila



Símbología:

BCh - Bolivia, Chapare	CGu - Costa Rica, Guápiles
BBe - Brasil, Belém	CSi - Costa Rica, San Isidro
BFo - Brasil, Fonte Boa	EEs - Ecuador, Esmeraldas
CCa - Colombia, Cali	PDa - Panamá, Darién
CVa - Colombia, Vaupés	PYu - Perú, Yurimaguas

Figura 4. Frecuencias, en porcentajes, de los tipos de raquillas rectas.

Cuadro 16. Descriptores cuantitativos de la inflorescencia del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Longitud máxima espina espata cerrada	.42489	13.39	.0000**
Número raquillas fértiles	.55968	7.780	.0000**
Ancho bractéola 1ª raquilla fértil	.61768	6.121	.0000**
Longitud del raquis	.65718	5.159	.0000**
Ancho bráctea externa	.67376	4.788	.0000**
Peso bráctea externa	.69174	4.407	.0001**
Longitud total espata cerrada	.69859	4.267	.0001**
Diámetro mayor espata	.74972	3.301	.0016**
Longitud promedio raquillas	.75007	3.295	.0016**
Longitud bractéola 1ª raquilla fértil	.75019	3.293	.0017**
Grosor espata	.77090	2.939	.0042**
Peso espata	.82621	2.080	.0396*
Peso total espata cerrada	.82904	2.039	.0438*
Peso espádice	.84300	1.842	.0716
Longitud del pedúnculo	.86414	1.555	.1414
Longitud 1ª bractéola interna	.88323	1.307	.2444
Número raquillas abortadas	.88887	1.236	.2834
Longitud ápice espata	.89180	1.200	.3052
Ancho 1ª bractéola interna	.90718	1.012	.4368

* significativo

** altamente significativo

De los anteriores caracteres sometidos a dicho análisis, los 11 primeros resultaron altamente significativos para separar poblaciones. Pero, debido a la diversidad de formas con que aparecen las variables "ancho de la bractéola de la 1ª raquilla fértil" y "longitud de la bractéola de la 1ª raquilla fértil" dentro de una misma parcela, estas no fueron consideradas útiles para diferenciar poblaciones.

Basados principalmente en el promedio y frecuencias, se escogió como descriptor cualitativo "Distribución de las espinas en la espata".

El mismo tipo de análisis múltiple discriminante con el uso

del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, se repitió, con dos grupos: uno formado por el conjunto de 10 poblaciones de pejibayes domesticados y el otro por los *Bactris* silvestres (Cuadro 17). El objetivo fue averiguar estadísticamente el grado de discriminación de cada descriptor investigado.

Cuadro 17. Descriptores cuantitativos de la inflorescencia sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los *Bactris* silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Longitud del raquis	.81485	22.27	.0000**
Longitud total espata cerrada	.83442	19.45	.0000**
Longitud promedio raquillas	.86348	15.49	.0002**
Longitud del pedúnculo	.90655	10.10	.0020**
Longitud ápice de la espata	.90933	9.771	.0023**
Diámetro mayor de la espata	.92611	7.819	.0062**
Peso del espádice	.92964	7.417	.0077**
Peso total espata cerrada	.93283	7.057	.0092**
Ancho bractéola 1ª raquilla fértil	.93294	7.044	.0093**
Peso de la espata	.96237	3.832	.0531
Ancho de la bráctea externa	.96408	3.651	.0590
Longit bractéola 1ª raquilla fértil	.97548	2.464	.1197
Grosor de la espata	.98562	1.429	.2347
Peso de la bráctea externa	.98968	1.022	.3145
Número de raquillas abortadas	.99556	.4370	.5101
Ancho 1ª bractéola interna	.99595	.3983	.5294
Longit máxima espina espata cerrada	.99920	.7840E-01	.7801
Número de raquillas fértiles	.99971	.2883E-01	.8655
Longitud 1ª bractéola interna	.99999	.1103E-02	.9736

** altamente significativo

El análisis discriminante de pasos se seleccionó las 9 primeras variables de la inflorescencia como útiles para separar los

pejibayes de los *Bactris* silvestres.

En los *Bactris* silvestres, los descriptores cualitativos no fueron eficaces para separarlos de los *Bactris gasipaes* cultivados.

Los Cuadros 13a, 13b y 13c demuestran que para todos los descriptores de la inflorescencia, los valores presentados por los *Bactris* silvestres fueron significativamente inferiores.

Los *Bactris* estudiados se separan con claridad y sin riesgo de confusión, de las razas de pejibaye de acuerdo con las características consideradas de la inflorescencia:

- a. la longitud de la espata en *Bactris* es inferior a las razas del pejibaye en más del doble. Este factor es un excelente discriminante;
- b. los *Bactris* silvestres poseen un ápice cuya longitud está en proporción con la menor longitud de su espata y guarda una estrecha correlación;
- c. el diámetro de la espata es otro factor discriminante que guarda relación directa con los anteriores;
- d. el peso de la espata cerrada es la suma de los factores anteriores y, por lo tanto, un excelente discriminante. Además, este carácter al constituir una suma de los anteriores, amplifica las diferencias; es además un buen discriminante entre razas, y separa con claridad aquellas de los extremos inferior y superior.

El índice de predicción obtenido al final del análisis múltiple discriminante indicó que los descriptores de la inflorescencia fueron eficaces en un 100,0 % a la hora de separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres estudiados.

B. DESCRIPTORES DE LA FLOR

- **Diámetro y longitud promedio de la flor masculina:** el Cuadro 18 muestra que no hubo variación significativa en cuanto al tamaño de la flor masculina. Las razas que más se destacaron fueron las dos de Colombia (Cali y Vaupés), la de Darién y la de Fonte Boa. Esta última solamente en longitud. Las flores más pequeñas fueron las de Chapare y Esmeraldas. Se constató que existe correlación entre tamaño de la flor y el tamaño y peso del fruto fértil y del partenocárpico en las poblaciones de Vaupés, Fonte Boa (flores y frutos más grandes) y Chapare y Esmeraldas (flores y frutos más pequeños). El análisis de una vía (oneway) indica que tanto el diámetro como la longitud de la flor separa, con facilidad, las poblaciones de Chapare y Esmeraldas de las otras poblaciones. Sin embargo, esas dos poblaciones no se discriminaron entre sí. En el grupo que presentó flores mayores - Darién, Vaupés y Cali - el comportamiento fue semejante.

- **Diámetro y longitud promedio de la flor femenina:** estos caracteres guardan la misma relación con las poblaciones comentadas en el párrafo anterior, dedicado a la flor masculina. Es decir que este carácter mostró ser útil para separar las mismas poblaciones. Con base en los promedios de diámetro y longitud (7,6 cm y 7,2 cm, respectivamente), el tamaño de la flor femenina fue casi el doble de la masculina en el momento de la abertura de la espata (antesis).

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

Cuadro 18. Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la flor.

DESCRIPTORES DE LA FLOR CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS				
POBLACION	Masculinas		Femeninas	
	Diámetro	Longitud	Diámetro	Longitud
BOLCh	3,5 mm	3,2 mm	6,0 mm	6,0mm
BRABe	4,3	3,7	7,6	7,0
BRAFo	4,5	4,4	8,7	7,6
COLCa	4,9	4,4	8,0	7,5
COLVa	4,9	4,3	8,9	7,9
CRIGu	4,3	4,1	7,3	7,1
CRIP.	4,3	4,2	7,6	7,3
ECUEs	3,7	3,2	5,7	5,9
PANDa	4,7	4,3	8,4	8,2
PERYu	4,4	4,2	7,7	7,4
<i>Prom Domest</i>	4,4	4,0	7,6	7,2
SILVESTRES	2,4	3,8	2,8	3,3

- **Color de la flor masculina:** se observa en el Cuadro 19 que ninguna de las 10 poblaciones se destacó con respecto a este carácter, justamente porque el 93% de las flores fueron de color crema. El rango de frecuencia estuvo entre el 71,1% (Chapare) y el 100,0% (Vaupés, Guápiles y San Isidro). Por lo tanto, se trata de un descriptor sin utilidad para separar razas.

- **Color de la flor femenina:** carácter que tampoco separa razas, debido a que el 88,0% fue de color amarillo (Cuadro 19), con un rango entre 80,0% (Cali y Darién) y 100,0% (Belém y Yurimaguas).

Cuadro 19. Frecuencias de los colores de las flores masculinas y femeninas.

DESCRIPTORES DE LA FLOR				
COLOR DE LA FLOR MASCULINA			COLOR DE LA FLOR FEMENINA	
POBLAC	Amarillo	Crema	Amarillo	Crema
BOLCh	28,9%	71,1%	93,3%	6,7%
BRABe	15,8%	84,2%	100,0%	0,0%
BRAFo	2,5%	97,5%	65,0%	35,0%
COLCa	2,5%	97,5%	80,0%	20,0%
COLVa	0,0%	100,0%	93,3%	6,7%
CRIGu	0,0%	100,0%	97,1%	2,9%
CRISi	0,0%	100,0%	86,2%	13,8%
ECUEs	10,0%	90,0%	90,0%	10,0%
PANDa	2,5%	97,5%	80,0%	20,0%
PERYu	5,0%	95,0%	100,0%	0,0%
<i>Prom Domest</i>	<i>7%</i>	<i>93%</i>	<i>88%</i>	<i>12%</i>
SILVESTRES	0,0%	100,0%	50,0%	50,0%

El Cuadro 20 presenta la lista de descriptores cuantitativos que fueron sometidos a análisis múltiple discriminante, con el objeto de seleccionar los descriptores de la flor más aptos para discriminar razas.

Cuadro 20. Descriptores cuantitativos de la flor del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Diámetro máximo promedio flor masculina	.56589	27.11	.0000**
Longitud promedio flor masculina	.62460	21.24	.0000**
Diámetro máximo promedio flor femenina	.71558	14.04	.0000**
Longitud promedio flor femenina	.83700	6.881	.0000**

** altamente significativo

Los 4 caracteres cuantitativos sometidos a dicho análisis resultaron altamente significativos para separar poblaciones de pejibayes domesticados.

Como los caracteres cualitativos de la flor no fueron considerados útiles para separar poblaciones, la lista quedó restringida a estos 4 descriptores.

Con respecto a los descriptores de la flor se puede concluir que:

- a. el color de las flores tanto masculinas como femeninas no es un descriptor importante para discriminar razas o separar grupos taxonómicos, debido a homogeneidad del carácter.
- b. el tamaño de las flores masculinas y femeninas revela el estado más primitivo en que se encuentran las razas de Bolivia y de Esmeraldas, porque se acercan más a los *Bactris* silvestres.
- c. Valverde (1986) afirmó que la presencia de clorofila en las flores femeninas parece ser la única característica cualitativa que como descriptor individual permite la separación de las poblaciones en tres grupos claramente definidos: Costa Rica (ausencia total de clorofila), Panamá (45 % con este carácter) y Colombia y Brasil (80 y 89 %, respectivamente). Debemos aclarar que los 4 grupos estudiados por la autora fueron de distintos sitios de los citados países.
- d. la característica tamaño de las flores masculinas y femeninas, no es tan confiable porque a la hora de hacer las mediciones, se puede producir error experimental al desconocer la edad exacta de la inflorescencia. Al analizar las correlaciones se observó que el

tamaño de la flor masculina está siempre correlacionado al de la femenina, tanto en el diámetro como en la longitud, sin importar en este caso la edad de la inflorescencia.

- e. las razas que presentaron las flores masculinas y femeninas más pequeñas (Chapare y Esmeraldas), fueron las mismas poseedoras de frutos pequeños. Aquellas con flores más grandes (Cali, Vaupés, Darién y Fonte Boa), presentaron también, a la vez frutos mayores.

El mismo tipo de análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, se repitió en dos grupos: uno formado por el conjunto de 10 poblaciones de pejibayes domesticados y el otro por los *Bactris* silvestres. El objetivo fue averiguar estadísticamente el grado de discriminación de cada descriptor investigado.

Cuadro 21. Descriptores cuantitativos de la flor sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los *Bactris* silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Diámetro máximo promedio flor masculina	.80160	82.91	.0000**
Diámetro máximo promedio flor femenina	.82423	71.44	.0000**
Longitud promedio flor femenina	.87663	47.15	.0000**
Longitud promedio flor masculina	.99814	.6241	.4301

** altamente significativo

El análisis discriminante de pasos permitió seleccionar las primeras 3 variables con mejor eficiencia para separar los pejibayes de

los *Bactris* silvestres.

Los *Bactris* silvestres estudiados se separan con claridad de las razas domesticadas, debido a la gran diferencia respecto al tamaño de las flores femeninas, principalmente.

Además, hay dos aspectos importantes que considerar: las flores masculinas de los *Bactris* silvestres son triangulares, mientras que las de los pejibayes domesticados son redondeadas o ligeramente aplastadas; las especies silvestres de *Bactris* presentan flores masculinas semipedunculadas, mientras que las de *B. gasipaes* son sésiles.

El "índice de predicción" obtenido al final del análisis múltiple discriminante indicó que los descriptores de la flor fueron eficaces para separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres estudiados en un 99,70 % de los casos.

C. DESCRIPTORES DEL RACIMO

Gomes *et al.* (1988) indican que el número de racimos varía en función con el número de hojas que emite anualmente el árbol, así como con las condiciones edafológicas de la zona de cultivo. Los mismos autores informan que el promedio de racimos producidos por año fue de nueve en poblaciones de pejibayes encontrados en Fonte Boa (Manaus, Brasil), con un mínimo de tres y un máximo de 17. Mora Urpí (comunicación personal, 1992) informó que el número de racimos por árbol alcanza hasta 25 pero, que el promedio está entre 7 y 10 racimos.

Los valores mínimos y máximos de los datos cuantitativos relacionados con el racimo están en el Anexo 3c.

- **Peso del racimo:** se observa en el Cuadro 22 que el peso promedio del racimo - se toma en cuenta las 10 poblaciones en conjunto - fue de 6.135,6 g. El Anexo 3c muestra que el ámbito estuvo entre 700,0 g (Chapare y Cali) y 20.350,0 g (Fonte Boa). Las poblaciones de Vaupés y San Isidro de El General presentaron los promedios más altos, mientras que los de las razas del Chapare y de Esmeraldas fueron los más bajos, con una variación considerada altamente significativa. Con este carácter, los análisis de una vía (oneway) indicaron que Chapare y Esmeraldas se separaron fácilmente de las otras poblaciones. Vaupés y San Isidro se discriminan también de todas, menos de la de Fonte Boa.

El peso del racimo presenta una correlación positiva prácticamente en todas las poblaciones, con los pesos promedios de los frutos fértiles y partenocárpicos.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante como parte de la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

- **Longitud del pedúnculo:** la longitud del pedúnculo fue un carácter importante para separar la población de Vaupés de las otras. El Cuadro 22 demuestra uniformidad en los promedios de las otras 9 poblaciones que se diferenciaron de la de Vaupés, la cual presentó una longitud promedio de 39,5 cm.

Cuadro 22. Valores promedios de los descriptores cuantitativos del racimo.

DESCRIPTORES DEL RACIMO CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS					
POBLACION	Peso Racimo	Longitud Pedúnculo	Longitud Raquis	Número Raquillas Fértiles	Número Raquillas Abortadas
BOLCh	3.574,9	31,6	42,0	50,2	2,9
BRABe	6.259,2	31,4	42,1	43,2	3,2
BRAFo	7.235,0	31,5	43,0	42,7	2,8
COLCa	5.793,4	29,3	40,8	43,2	2,9
COLVa	8.496,7	39,5	45,4	45,4	2,4
CRIGu	6.429,0	30,8	48,4	61,9	2,9
CRISi	8.366,7	32,8	49,0	65,0	3,4
ECUEs	3.577,5	29,7	48,7	57,4	2,2
PANDa	5.844,6	32,9	43,7	43,8	2,5
PRRYu	5.779,4	31,7	52,5	51,5	2,4
<i>Prom Dom</i>	<i>6.135,6</i>	<i>32,1</i>	<i>45,6</i>	<i>50,4</i>	<i>2,8</i>
SILVESTRES	347,2	17,0	19,0	31,7	0,1

- **Longitud del raquis:** la población de Yurimaguas fue la que sobresalió, ya que exhibió un promedio de 52,5 cm. Los análisis discriminantes

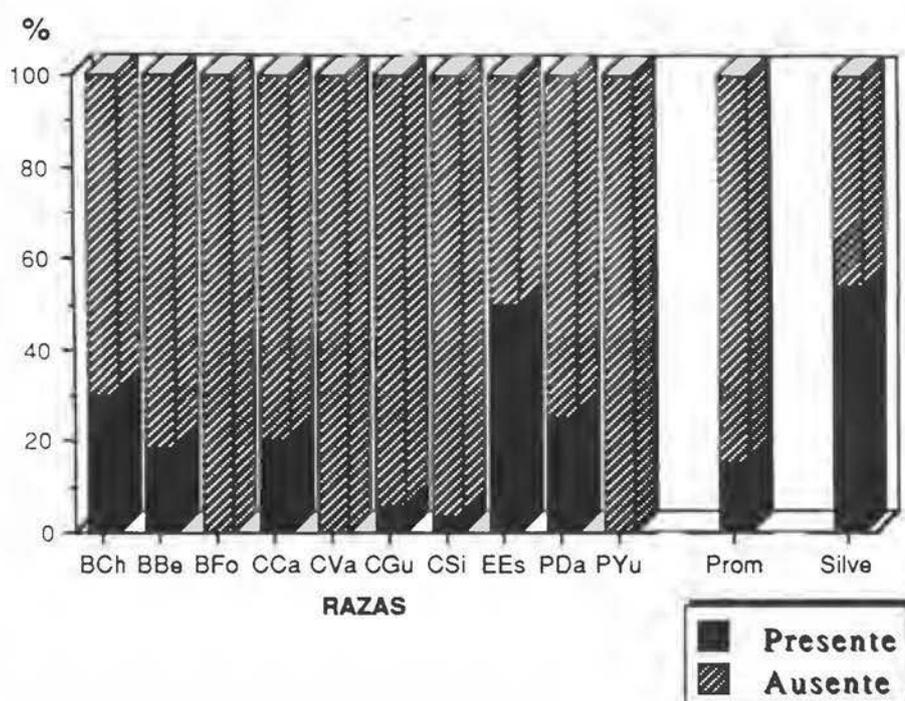
revelaron que esta variable fue útil para separar Yurimaguas, principalmente de las poblaciones de Cali, Chapare, Belém, Fonte Boa, Darién y Vaupés. Cabe señalar que la longitud del raquis en la inflorescencia fue útil, también, para separar Yurimaguas de otras poblaciones.

- **Número de raquillas fértiles:** este carácter separó la población de Yurimaguas de las de Belém, Fonte Boa, Cali, Darién y Vaupés; también la de Esmeraldas de las de Belém, Fonte Boa, Cali, Darién, Vaupés y Chapare, y la de Guápiles de las de Belém, Fonte Boa, Cali, Darién, Vaupés, Chapare y Yurimaguas. Sin embargo, el análisis discriminante indicó que este carácter fue más útil para discriminar la población de San Isidro de El General de las demás, y se excluyó únicamente la de Guápiles.

- **Número de raquillas abortadas:** carácter sin utilidad práctica para discriminar razas, debido a que las poblaciones no presentaron diferencias significativas que ameriten su separación.

- **Espinas en el pedúnculo:** este carácter cualitativo no reveló utilidad para separar razas de pejibayes (Figura 5). No obstante, se observó que las espinas estuvieron ausentes en el 85 % de los casos muestrados. Las razas que mostraron mayor frecuencia con respecto a este carácter fueron Esmeraldas (50%) y Chapare (30,2% de los casos), lo que evidencia una vez más su condición más primitiva. Las razas de Fonte Boa, Vaupés y Yurimaguas, hasta aquí consideradas como las razas de domesticación más avanzada, muestran ausencia de espinas en el pecíolo en el 100 % de los casos estudiados.

Descriptores del Racimo Espinass en el Pedúnculo



Simbología:

BCh - Bolivia, Chapare	CGu - Costa Rica, Guápiles
BBe - Brasil, Belém	CSi - Costa Rica, San Isidro
BFo - Brasil, Fonte Boa	EEs - Ecuador, Esmeraldas
CCa - Colombia, Cali	PDa - Panamá, Darién
CVa - Colombia, Vaupés	PYu - Perú, Yurimaguas

Figura 5. Frecuencias, en porcentajes, de espinas en el pedúnculo.

El Cuadro 23 presenta la lista de los descriptores cuantitativos sometidos al análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, con el objetivo de seleccionar los descriptores del racimo más útiles.

Cuadro 23. Descriptores cuantitativos del racimo del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif
Número de raquillas fértiles	.57585	25.12	.0000**
Peso del racimo	.82066	7.454	.0000**
Longitud del raquis	.82497	7.237	.0000**
Longitud del pedúnculo	.93047	2.549	.0078**
Número de raquillas abortadas	.96666	1.177	.3094

** altamente significativo

De los anteriores caracteres sometidos al análisis, se seleccionaron los 3 primeros como los mejores para separar poblaciones. Estos mismos 3 descriptores son considerados para su incorporación al conjunto de caracteres utilizados para conformar la lista discriminante entre razas de pejibayes.

El único carácter cualitativo investigado (presencia de espinas en el pedúnculo) no fue de gran utilidad para separar razas de pejibayes. Por lo tanto, no se incluyó en la lista.

El mismo tipo de análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, se repitió, con dos grupos: uno formado por el conjunto de 10 poblaciones de pejibayes domesticados y el otro por los *Bactris* silvestres. El

objetivo fue averiguar estadísticamente el grado de discriminación de cada descriptor investigado.

Cuadro 24. Descriptores cuantitativos del racimo sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los *Bactris* silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif
Longitud del raquis	.81314	74.91	.0000**
Peso total del racimo	.90785	33.09	.0000**
Longitud del pedúnculo	.90799	33.04	.0000**
Número de raquillas abortadas	.92778	25.38	.0000**
Número de raquillas fértiles	.93435	22.91	.0000**

** altamente significativo

En el análisis discriminante de pasos, las 5 variables del racimo fueron seleccionadas como útiles para separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres.

El descriptor cualitativo "espinas en el pedúnculo" no reveló utilidad para separar los *Bactris* silvestres de *B. gasipaes*, por lo tanto, no fue incluido en la lista mínima.

Estas fueron las conclusiones con respecto a los descriptores del racimo:

- a. los valores encontrados para la raza de Fonte Boa dentro del Banco de Germoplasma se acercan a los informados por Gomes et al. (1988), durante un estudio realizado con esta misma población en su lugar de origen. El peso promedio del racimo reportado por esos autores fue de

- 7.400,0 g, mientras que la longitud del pedúnculo fue de 28,7 cm y el número de raquillas fue de 40 (aquí fueron de 7.235,0 g, 31,5 cm y 43, respectivamente).
- b. la población de San Isidro de El General se destacó por el peso total del racimo y por presentar los mayores promedios en la longitud del pedúnculo, número de raquillas fértiles y en número de raquillas abortivas.
 - c. al relacionar los valores de peso del racimo y el número de raquillas fértiles con el número de frutos fértiles, se observó que no existió correlación entre ambos.
 - d. los *Bactris* silvestres presentaron racimos aproximadamente 18 veces más livianos, y caracteres como longitud del pedúnculo, longitud del raquis y número de raquillas fértiles, con valores promedios muy inferiores a los de las razas de pejibayes domesticados.
 - e. los *Bactris* silvestres prácticamente no manifestaron raquillas abortadas en el racimo. Los pejibayes presentaron un promedio de 3, y ocurrió que dentro de las poblaciones de Belém y Fonte Boa, por lo menos un racimo exhibió 10 y 15 raquillas abortadas, respectivamente.
 - f. con base en los descriptores seleccionados en el racimo, se puede afirmar que los *Bactris* silvestres se separan con claridad de las 10 razas de pejibayes.

El "índice de predicción" obtenido al final del análisis múltiple discriminante indicó que los descriptores del racimo fueron eficaces para separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres estudiados en un 96,65 % de los casos.

D. DESCRIPTORES DEL FRUTO

Los frutos del pejibaye varían considerablemente en cuanto a color, tamaño, peso, forma, contenido de agua, de aceite, de fibra etc. Su origen geográfico y el grado de domesticación contribuyen a su diferenciación al ser uno de los objetivos principales del presente estudio determinar caracteres útiles para separar razas domesticadas entre sí, y éstas de los *Bactris* silvestres, se exploraron 19 caracteres cuantitativos y cualitativos en los frutos.

Los promedios resultantes de los descriptores cuantitativos - para las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y para el grupo de *Bactris* silvestres - se encuentran en los Cuadros 25a y 25b.

En los Cuadros 26 a 33 y en la Figura 6 aparecen las frecuencias de los descriptores cualitativos expresadas en porcentajes.

- **Número de frutos fértiles:** el promedio general fue de 154 frutos por racimo, la población de Chapare presentó un poco más del doble (331 frutos), seguida por la de Esmeraldas con aproximadamente 232. La población de Vaupés con apenas 84 frutos fue la que menos produjo (Cuadro 25a). El análisis discriminante indica que este carácter fue útil para separar con facilidad la población de Chapare de las demás. También discrimina Esmeraldas de las poblaciones de Yurimaguas, Vaupés, Fonte Boa, Cali, Guápiles y San Isidro de El General.

El carácter "número de frutos fértiles", unido principalmente a peso y tamaño de los frutos fértiles y partenocárpicos, indicó que Chapare y Esmeraldas son las dos razas más primitivas y

fáciles de discriminar.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores.

- **Número de frutos partenocárpicos:** con base en las diferencias de promedios presentadas en el Cuadro 25a, el carácter reveló ser capaz de separar las poblaciones en dos grupos: uno formado por Yurimaguas, San Isidro y Belém (con 36, 34 y 33 frutos sin semillas, respectivamente) distinto del grupo constituido por las poblaciones de Esmeraldas y Fonte Boa (apenas 4 y 8 frutos sin semillas, respectivamente). Sin embargo, el análisis discriminante no confirmó este carácter como útil para discriminar entre razas. Esto, posiblemente, a causa de una alta variación dentro de un sólo individuo.

De los 398 racimos investigados, solamente uno de cada población de Fonte Boa, Guápiles y San Isidro presentaron 100% de frutos partenocárpicos (Anexo 3d).

- **Peso total de los frutos fértiles:** con un promedio general de 4.900 g, las poblaciones de Vaupés, San Isidro y Fonte Boa se destacaron por presentar los mayores pesos y Chapare y Esmeraldas por ser los menos pesados (Cuadro 25a). El análisis discriminante de una vía indicó que el carácter separa con facilidad la población de Chapare con respecto a las otras, con excepción de Esmeraldas y Yurimaguas. El mismo análisis pudo discriminar San Isidro de las poblaciones de Chapare, Esmeraldas, Yurimaguas, Darién, Cali, Belém y Guápiles.

El peso máximo se obtuvo en un racimo perteneciente a la población de Fonte Boa, el cual alcanzó 19.200 g, mientras que el de

menor peso (180 g) correspondió a Belém (Anexo 3d). Curiosamente el peso total de los frutos fértiles está correlacionado con el peso total de los frutos partenocárpicos, tanto en las poblaciones de mayor como en las de menor peso.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para integrar la lista mínima de descriptores.

Cuadro 25a. Valores promedios de los descriptores cuantitativos del fruto.

DESCRIPTORES DEL FRUTO CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS (Cont...)						
POBLACION	Número Frutos Fértiles	Número Frutos Partenocárpicos	Peso Total Frutos Fértiles	Peso Promedio Fruto Fértil	Peso Total Frutos Partenocárpicos	Peso Promedio Fruto Partenocárpico
BOLCh	330,6	19,3	2.921,6	10,3	335,4	7,6
BRABe	182,9	32,6	5.061,2	30,6	896,7	19,2
BRAFo	107,1	8,3	6.216,0	68,8	1.756,3	63,1
COLCa	111,4	17,6	4.741,1	46,5	1.125,2	30,8
COLVa	83,7	10,4	7.003,0	93,8	3.296,7	93,9
CRIGu	114,5	18,1	5.128,3	50,3	1.077,8	34,9
CRISi	136,5	34,2	6.744,0	51,4	1.433,9	34,8
ECUEs	231,7	4,2	2.944,5	15,4	228,0	16,8
PANDa	161,9	25,5	4.529,6	31,1	1.068,9	20,1
PERYu	81,7	36,2	3.841,1	55,2	1.236,8	35,2
<i>From Domest</i>	154,2	20,6	4.913,0	45,3	1.245,5	35,6
SILVESTRES	180,0	0,0	324,5	2,8	0,0	0,0

- Peso promedio del fruto fértil: el Cuadro 25a muestra que el peso promedio general fue de 45,3 g, con Vaupés, Fonte Boa y Yurimaguas los

más pesados. Como consecuencia de la correlación directa que existe entre peso promedio, peso total y tamaño de las flores masculinas y femeninas, las poblaciones de Chapare y Esmeraldas fueron las que presentaron frutos de menor peso. El carácter sirvió para demostrar por análisis discriminante que tanto Chapare como Esmeraldas se separan fácilmente de las otras 8 poblaciones. Sin embargo, las dos no se discriminan entre sí. Por otro lado, Vaupés también presentó diferencias significativas con las demás. Fonte Boa se mostró distinta de Chapare, Esmeraldas, Belém, Darién, Cali, Guápiles y San Isidro.

En el Anexo 3d se observa que el peso promedio máximo fue registrado en la población de Vaupés (186,1 g), mientras que los promedios mínimos se dieron dentro de las poblaciones de Chapare y Esmeraldas (4,0 y 4,9 g respectivamente).

- **Peso total de los frutos partenocárpico:** carácter de poca utilidad para separar poblaciones, debido al aspecto señalado en el párrafo dedicado al número de frutos partenocárpico. El Cuadro 25a muestra que existió una considerable diferencia de peso entre las poblaciones de Esmeraldas y Chapare con el peso exhibido por Vaupés. Sin embargo, el análisis de grupo indicó que, en términos generales, el carácter no fue significativamente importante para discriminar poblaciones.

- **Peso promedio del fruto partenocárpico:** el Cuadro 25a muestra con claridad las marcadas diferencias del peso promedio entre las diferentes poblaciones, y muestra además una correlación entre peso promedio del fruto fértil con el de fruto partenocárpico.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores.

- **Diámetro máximo promedio del fruto fértil**: Como se observa en el Cuadro 25b, la variable presentó un promedio de 4,2 cm, con diferencias altamente significativas sobretodo entre las poblaciones de Chapare y Vaupés. El análisis discriminante comprobó que el descriptor es útil para separar del resto tanto la población de Chapare como la de Vaupés.

Es importante resaltar que los frutos de Vaupés presentaron una forma marcadamente distinta de todos los demás, sobretodo, por el diámetro en la base del fruto (Figuras 3 y 9). Vaupés presentó el fruto con un máximo diámetro (8,1 cm), seguido de Fonte Boa (8,0 cm), mientras que Chapare con 1,9 cm y Esmeraldas con 2,1 cm fueron los dos más angostos (Anexo 3d).

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para integrar la lista mínima de descriptores.

- **Longitud promedio del fruto fértil**: la longitud promedio del fruto de Chapare (3,0 cm) se acercó al de Esmeraldas (3,2 cm). Como muestra el Cuadro 25b, la variable sirvió para discriminar fácilmente las poblaciones de Chapare y Esmeraldas de las otras. El análisis de una vía confirmó la utilidad de la variable, pero reveló que no fue capaz de separar Vaupés de Yurimaguas.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar parte de la lista mínima de descriptores.

- **Diámetro máximo promedio del fruto partenocárpico**: es de gran utilidad para separar la población de Chapare de las otras. El análisis

discriminante mostró que las dos poblaciones fenotípicamente más divergentes de Chapare son las de Vaupés y Fonte Boa. Esta vez fue Fonte Boa la que presentó el fruto de máximo diámetro (7,1 cm) seguida de Vaupés con 6,7 cm. Los partenocárpicos de menos anchura corresponden a Chapare, Darién, Cali y Guápiles (Anexo 3d).

Cuadro 25b. Valores promedios de los descriptores cuantitativos del fruto (continuación).

DESCRIPTORES DEL FRUTO CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS				
POBLACION	Diámetro Máxi mo Promedio Fruto Fértil	Longitud Pro medio Fruto Fértil	Diámetro Máxi mo Promedio Fr. Partenoc.	Longitud Prom. Fr. Partenoc.
BOLCh	2,5	3,0	2,3	2,8
BRABe	3,7	4,0	3,0	3,8
BRAFo	5,1	5,1	4,8	5,2
COLCa	4,2	5,0	3,2	4,6
COLVa	6,0	5,5	5,7	5,7
CRIGu	4,5	4,7	3,7	4,3
CRISi	4,6	4,8	3,6	4,3
ECUEs	3,1	3,2	3,2	3,2
PANDa	3,8	4,3	2,9	4,1
PERYu	4,5	5,3	3,6	4,7
<i>Prom Domest</i>	4,2	4,5	3,6	4,3
SILVESTRES	1,7	1,9	-	-

- Longitud promedio del fruto partenocárpico: separó Chapare de las otras poblaciones, con excepción de la de Esmeraldas. Mostró utilidad para discriminar tanto Belém como Esmeraldas de las poblaciones de Fonte Boa, Cali, Vaupés, Guápiles, San Isidro de El General, Panamá y

Yurimaguas. Separó, de igual manera, las poblaciones de Fonte Boa y Vaupés de las de Cali, Guápiles, San Isidro, Darién y Yurimaguas, además de las de Chapare, Esmeraldas y Belém.

- **Color del fruto fértil maduro:** debido a su inconstancia manifestada dentro de una misma parcela estudiada, este descriptor fue considerado poco eficaz para separar poblaciones. El Cuadro 26 corrobora, a través de las frecuencias, la variabilidad presentada en todas las poblaciones.

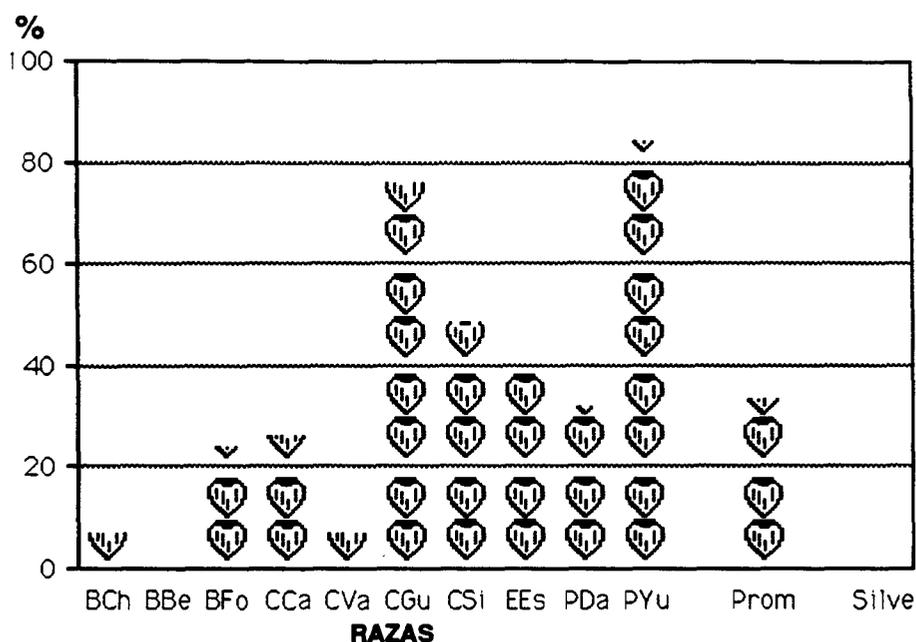
Cuadro 26. Frecuencias de los colores del fruto fértil.

DESCRIPTORES DEL FRUTO COLOR DEL FRUTO FERTIL					
POBLACION	Anaranjado	Amarillo	Rojo	Naranja Encendido	Morado
BOLCh	28,9%	22,2%	40,0%	8,9%	0,0%
BRABe	47,4%	21,1%	13,2%	18,4%	0,0%
BRAFo	42,5%	40,0%	7,5%	10,0%	0,0%
COLCa	20,0%	45,0%	22,5%	12,5%	0,0%
COLVa	20,0%	33,3%	6,7%	40,0%	0,0%
CRIGu	48,6%	17,1%	22,9%	11,4%	0,0%
CRISi	69,2%	15,4%	11,5%	3,8%	0,0%
ECUEs	10,0%	40,0%	50,0%	0,0%	0,0%
PANDa	55,0%	15,0%	20,0%	10,0%	0,0%
PERYu	55,0%	17,5%	12,5%	15,0%	0,0%
<i>Prom Domest</i>	<i>40%</i>	<i>27%</i>	<i>21%</i>	<i>13%</i>	<i>0%</i>
SILVESTRES	9,0%	0,0%	64,0%	0,0%	27,0%

- **Presencia de rayas en el exocarpo:** la Figura 6 muestra las frecuencias de la variable para cada población señalada. La variable separó con más eficacia la población de Yurimaguas de las de Belém, Chapare y Vaupés

Descriptores del Fruto

Presencia de Rayas en el Exocarpo



Simbología:

BCh - Bolivia, Chapare	CGu - Costa Rica, Guápiles
BBe - Brasil, Belém	CSi - Costa Rica, San Isidro
BFo - Brasil, Fonte Boa	EEs - Ecuador, Esmeraldas
CCa - Colombia, Cali	PDa - Panamá, Darién
CVa - Colombia, Vaupés	PYu - Perú, Yurimaguas

Figura 6. Frecuencias, en porcentajes, de rayas en el exocarpo.

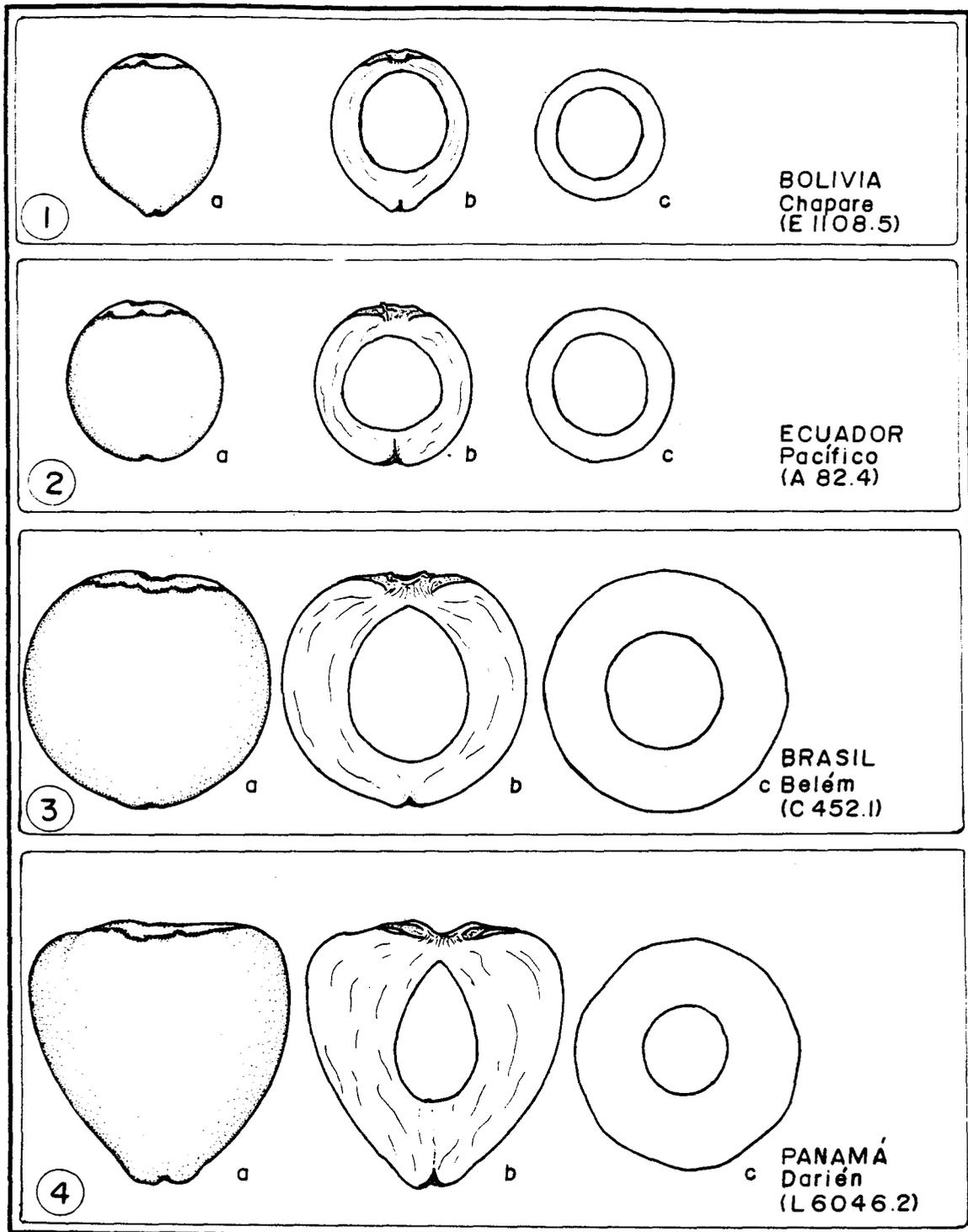


Figura 7. Esbozo de los frutos de pejibaye de las poblaciones de Chapare, Bolivia (1); Pacifico, Ecuador (2); Belém, Brasil (3); Darién, Panamá (4). Fruto entero, con corola (a); Corte longitudinal (b); Corte transversal (c). Tamaño natural.

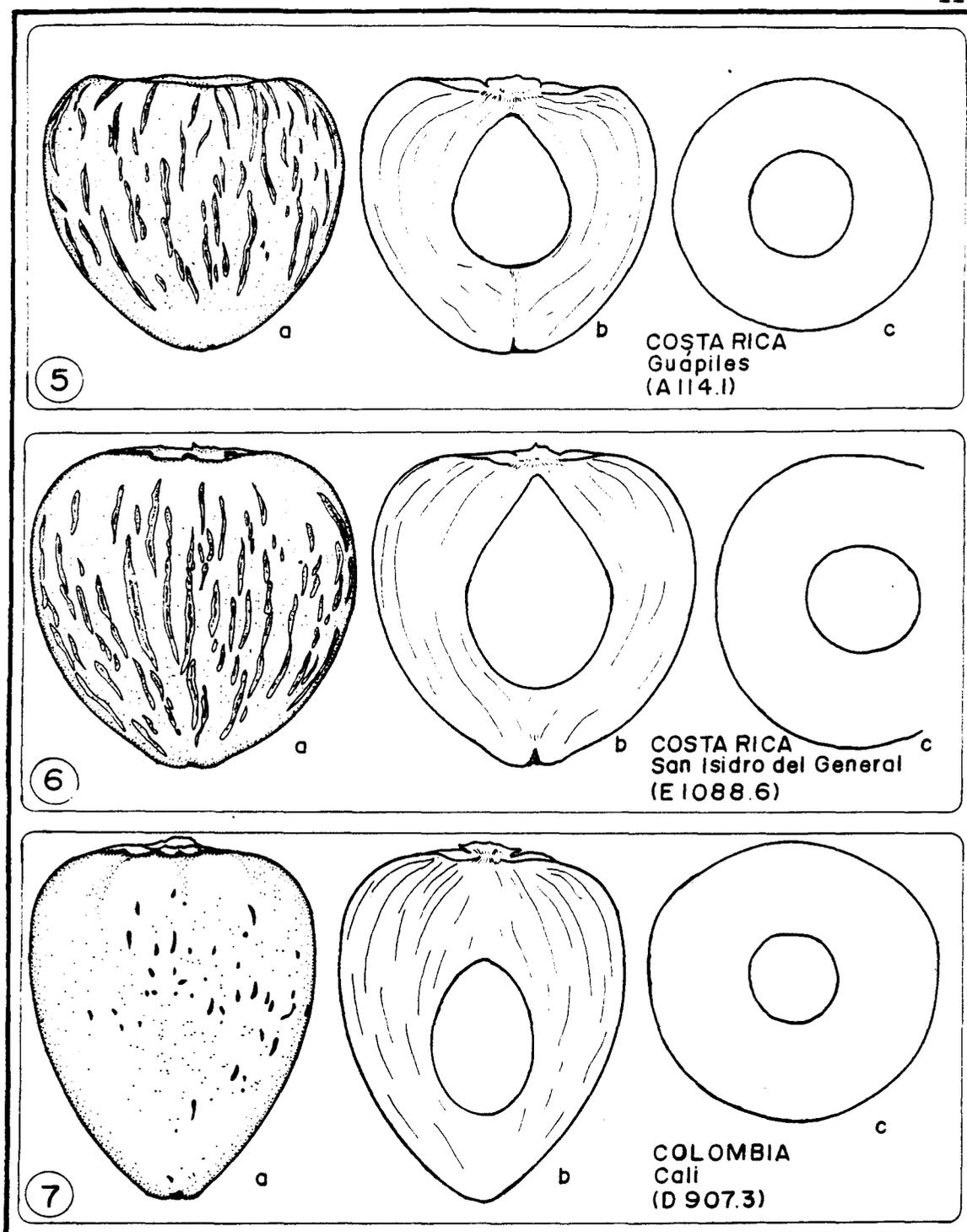


Figura 8. Esbozo de los frutos de pebibaye de las poblaciones Guápiles, Costa Rica (5); San Isidro del General, Costa Rica (6); Cali, Colombia (7). Fruto entero, con corola (a); Corte longitudinal (b); Corte transversal (c). Tamaño natural.

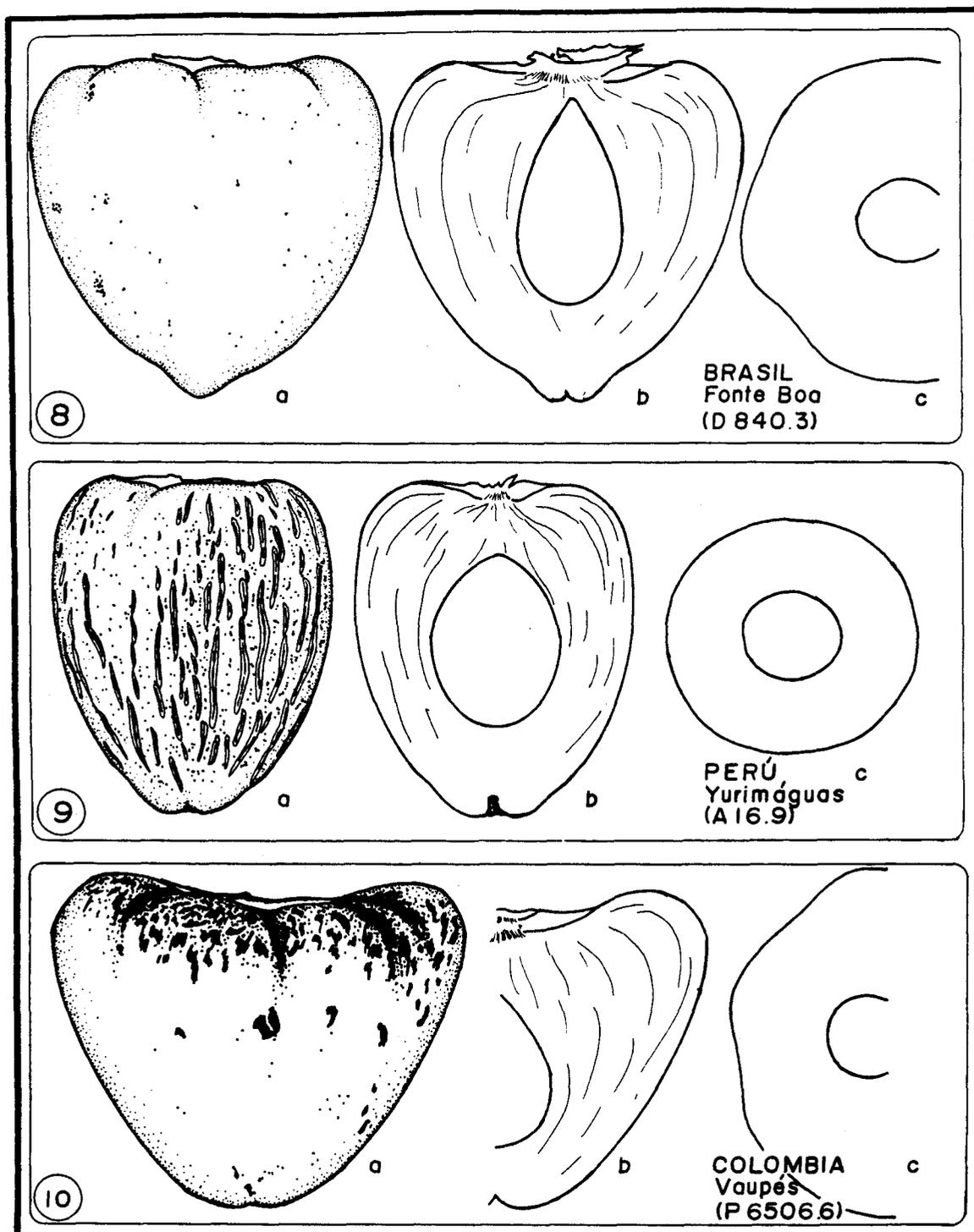


Figura 9. Esbozo de los frutos de pebibaye de las poblaciones de Fonte Boa, Brasil (8); Yurimaguas, Perú (9); Vaupés, Colombia (10). Fruto entero, con corola (a); Corte longitudinal (b); Corte transversal (c). Tamaño natural.

(Figuras 7, 8, 9). Belém fue la única población en que las rayas estuvieron el 100% ausentes.

Al tomar esta variable en el campo hay que tener cuidado para no confundir las rayas propias de la población con las que aparecen ocasionalmente en algunas de ellas, por efecto de la temperatura o carencia de agua durante la fase de maduración.

- **Color del mesocarpo:** de acuerdo con lo que se observa en el Cuadro 27, esta variable fue de poca importancia, debido a la uniformidad presentada. Esmeraldas fue la única población que se diferencia por presentar el 50% de los frutos con mesocarpo color crema. No obstante, la frecuencia presentada por esta población no fue suficiente para su discriminación frente a las demás.

Cuadro 27. Frecuencias de los colores del mesocarpo.

DESCRIPTORES DEL FRUTO COLOR DEL MESOCARPO					
POBLACION	Anaranjado	Crema	Naranja Encendido	Morado	Incolor
BOLCh	55,6%	20,0%	24,4%	0,0%	0,0%
BRABe	76,3%	15,8%	7,9%	0,0%	0,0%
BRAFo	52,5%	40,0%	7,5%	0,0%	0,0%
COLCa	77,5%	12,5%	10,0%	0,0%	0,0%
COLVa	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%
CRIGu	74,3%	14,3%	11,4%	0,0%	0,0%
CRISi	85,2%	7,4%	7,4%	0,0%	0,0%
ECUEs	40,0%	50,0%	10,0%	0,0%	0,0%
PANDa	70,0%	12,5%	17,5%	0,0%	0,0%
PERYu	70,0%	10,0%	20,0%	0,0%	0,0%
<i>Prom Dom</i>	<i>67%</i>	<i>21,5%</i>	<i>11,5%</i>	<i>0%</i>	<i>0%</i>
SILVESTRES	63,6%	9,1%	0,0%	9,1%	18,0%

- **Contenido de fibras en el mesocarpo:** el Cuadro 28 demuestra que las diferencias porcentuales en el contenido de fibras no fueron significativas para separar poblaciones.

Cuadro 28. Frecuencias del contenido de fibras en el mesocarpo.

DESCRIPTORES DEL FRUTO CONTENIDO DE FIBRAS EN EL MESOCARPO				
POBLACION	Alto	Medio	Bajo	Ausente
BOLCh	93,3%	4,4%	2,2%	0,0%
BRABe	42,1%	50,0%	5,3%	2,6%
BRAFo	35,0%	35,0%	27,5%	2,5%
COLCa	62,5%	32,5%	0,0%	5,0%
COLVa	86,7%	6,7%	6,7%	0,0%
CRIGu	68,6%	28,6%	2,9%	0,0%
CRISi	85,2%	14,8%	0,0%	0,0%
ECUEs	90,0%	0,0%	10,0%	0,0%
PANDa	40,0%	37,5%	17,5%	5,0%
PERYu	37,5%	60,0%	2,5%	0,0%
<i>Prom Domest</i>	<i>64%</i>	<i>27%</i>	<i>7%</i>	<i>2%</i>
SILVESTRES	72,7%	27,3%	0,0%	0,0%

- **Contenido de aceite en el mesocarpo:** en el Cuadro 29 se observa que el aceite en el mesocarpo fue alto en las poblaciones de Esmeraldas (90,0%) y Chapare (68,9%). El contenido de aceite fue bajo en el 40% de las muestras de Vaupés y ausente en el 60,0% de los frutos de esta población. Por lo tanto, se trata de un buen descriptor para separar Vaupés de las dos mencionadas.

Cuadro 29. Frecuencias del contenido de aceite en el mesocarpo.

DESCRIPTORES DEL FRUTO CONTENIDO DE ACEITE EN EL MESOCARPO				
POBLACION	Alto	Medio	Bajo	Ausente
BOLCh	68,9%	31,1%	0,0%	0,0%
BRABe	13,2%	52,6%	34,2%	0,0%
BRAFo	0,0%	22,5%	50,0%	27,5%
COLCa	2,5%	20,0%	45,0%	32,5%
COLVa	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%
CRIGu	5,7%	22,9%	54,3%	17,1%
CRISi	0,0%	22,2%	74,1%	3,7%
ECUEs	90,0%	0,0%	0,0%	10,0%
PANDa	2,5%	27,5%	50,0%	20,0%
PERYu	10,0%	30,0%	52,5%	7,5%
<i>Prom Domest</i>	<i>19%</i>	<i>23%</i>	<i>40%</i>	<i>18%</i>
SILVESTRES	45,5%	18,2%	9,1%	27,3%

- **Contenido de agua en el mesocarpo:** las poblaciones con mayor contenido de aceite en el mesocarpo, Esmeraldas y Chapare, fueron las que presentaron el más bajo contenido de agua. Vaupés presentó alto contenido de agua en el 80% de los frutos muestreados (Cuadro 30). Este descriptor sirvió para separar Vaupés de Esmeraldas y de Chapare.

Cuadro 30. Frecuencias del contenido de agua en el mesocarpo.

DESCRIPTORES DEL FRUTO CONTENIDO DE AGUA EN EL MESOCARPO				
POBLACION	Alto	Medio	Bajo	Ausente
BOLCh	0,0%	30,0%	62,5%	7,5%
BRABe	18,2%	36,4%	42,4%	3,0%
BRAFo	8,3%	33,3%	45,8%	12,5%
COLCa	15,8%	63,2%	10,5%	10,5%
COLVa	80,0%	13,3%	6,7%	0,0%
CRIGu	11,5%	30,8%	50,0%	7,7%
CRISi	54,2%	29,2%	16,7%	0,0%
ECUEs	20,0%	0,0%	80,0%	0,0%
PANDa	52,4%	28,6%	14,3%	4,8%
PERYu	3,4%	27,6%	44,8%	24,1%
<i>Prom Domest</i>	<i>26%</i>	<i>29%</i>	<i>37%</i>	<i>7%</i>
SILVESTRES	57,1%	28,6%	14,3%	0,0%

Cuadro 31. Frecuencias de las formas del ápice del fruto.

DESCRIPTORES DEL FRUTO FORMA DEL APICE					
POBLACION	Mamiforme	Puntiaguda	Truncada	Redondeada	Aguda
BOLCh	20,0%	60,0%	2,2%	2,2%	15,6%
BRABe	44,7%	7,9%	0,0%	23,7%	23,7%
BRAFo	30,0%	17,5%	0,0%	37,5%	15,0%
COLCa	5,0%	40,0%	2,5%	2,5%	50,0%
COLVa	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
CRIGu	34,3%	17,1%	0,0%	37,1%	11,4%
CRISi	40,7%	29,6%	11,1%	11,1%	7,4%
ECUEs	20,0%	10,0%	10,0%	50,0%	10,0%
PANDa	45,0%	22,5%	0,0%	2,5%	30,0%
PERYu	50,0%	20,0%	15,0%	7,5%	7,5%
<i>Prom Domest</i>	<i>29%</i>	<i>22%</i>	<i>4%</i>	<i>27%</i>	<i>17%</i>
SILVESTRES	0,0%	72,7%	0,0%	27,3%	0,0%

- **Forma del ápice:** a pesar de que Vaupés manifestó una forma del ápice redondeada en el 100% de los casos (Cuadro 31), la variable no resultó útil para separar a ninguna de las poblaciones.
- **Forma de la base del fruto:** carácter válido para discriminar la población de Vaupés de las demás. El 93,3% de los frutos de Vaupés tienen forma distinta (Figura 9), debido al diámetro de la base con respecto al medio. No obstante, se observa en el Cuadro 32 que en la población de Fonte Boa esta amplitud de la base se manifestó en el 27,5% de los frutos, lo que se prestó a veces para confundirlos con los frutos de Vaupés.

Cuadro 32. Frecuencias de las formas de la base del fruto.

DESCRIPTORES DEL FRUTO FORMA DE LA BASE				
POBLACION	Ondulada	Redondeada	Plana	Ancha
BOLCh	46,7%	13,3%	40,0%	0,0%
BRABe	50,0%	13,2%	36,8%	0,0%
BRAFo	50,0%	0,0%	22,5%	27,5%
COLCa	47,5%	5,0%	45,0%	2,5%
COLVa	6,7%	0,0%	0,0%	93,3%
CRIGu	65,7%	2,9%	28,6%	2,9%
CRISi	51,9%	7,4%	40,7%	0,0%
ECUEs	60,0%	20,0%	20,0%	0,0%
PANDa	32,5%	22,5%	45,0%	0,0%
PERYu	67,5%	7,5%	25,0%	0,0%
<i>Prom Domest</i>	48%	9%	30%	13%
SILVESTRES	81,8%	18,2%	0,0%	0,0%

- **Forma de la corola del fruto:** variable de poca utilidad para separar razas. El 64% fue dentada (Cuadro 33), sin que ninguna población sobresaliera en ésta o en las otras opciones utilizadas.

Cuadro 33. Frecuencias de las formas de la corola.

DESCRIPTORES DEL FRUTO FORMA DE LA COROLA				
POBLACION	Dentada	Tridentada	Redondeada	Otras
BOLCh	45,5%	34,1%	20,5%	0,0%
BRABe	48,6%	48,6%	2,7%	0,0%
BRAFo	85,0%	12,5%	2,5%	0,0%
COLCa	72,5%	25,0%	2,5%	0,0%
COLVa	73,3%	26,7%	0,0%	0,0%
CRIGu	60,0%	22,9%	17,1%	0,0%
CRISi	55,6%	14,8%	29,6%	0,0%
ECUEs	70,0%	0,0%	30,0%	0,0%
PANDa	65,0%	12,5%	22,5%	0,0%
PERYu	60,0%	32,5%	7,5%	0,0%
<i>Prom Domest</i>	<i>64%</i>	<i>23%</i>	<i>13%</i>	<i>0%</i>
SILVESTRES	27,0%	0,0%	55,0%	18,0%

El Cuadro 34 presenta la lista de los descriptores cuantitativos sometidos al análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, con el objeto de seleccionar los descriptores del fruto más útiles para discriminar razas de pejibayes.

Cuadro 34. Descriptores cuantitativos del fruto del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signific
Diámetro máx. promedio fruto fértil	.30906	42.48	.0000**
Longitud promedio fruto fértil	.33901	37.05	.0000**
Peso promedio del fruto fértil	.35424	34.64	.0000**
Longitud prom. fruto partenocárpico	.38508	30.34	.0000**
Peso prom. del fruto partenocárpico	.38917	29.82	.0000**
Diámetro máx. prom. fruto partenocárp.	.40263	28.19	.0000**
Número de frutos fértiles	.69648	8.280	.0000**
Peso total de frutos fértiles	.86131	3.059	.0020**
Peso total del fruto partenocárpico	.90555	1.982	.0441*
Número de frutos partenocárpicos	.98116	.3649	.9503

* significativo

** altamente significativo

De los anteriores caracteres sometidos a dicho análisis, los 8 primeros resultaron altamente significativos para separar poblaciones.

Basados principalmente en el promedio y frecuencias de los 9 caracteres cualitativos investigados, se seleccionaron los 3 siguientes descriptores como los mejores para separar poblaciones: Presencia de rayas en el exocarpo, Contenido de aceite en el mesocarpo y Forma de la base del fruto.

El mismo tipo de análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia se repitió en el conjunto de 10 poblaciones de pejibayes domesticados y otro grupo constituido por los *Bactris* silvestres, para medir estadísticamente el grado de discriminación de cada descriptor investigado.

Con respecto a los *Bactris* silvestres se puede afirmar que:

- a. el peso promedio de los frutos fértiles fue aproximadamente 16 veces menor que el promedio general de los pejibayes domesticados (Cuadro 25a);
- b. en ninguna muestra se presentaron frutos partenocárpicos. Por esta razón, las comparaciones con longitud, diámetro, pesos totales, peso promedio etc., no pudieron realizarse;
- c. tanto el diámetro como la longitud del fruto fértil fue aproximadamente 2,5 veces menor que el promedio presentado por el conjunto de pejibayes domesticados;
- d. las especies que presentaron frutos maduros con color morado se separaron fácilmente de todas las poblaciones de pejibayes;
- e. las especies de *Bactris* silvestres muestran mesocarpo incoloro o de color morado y los pejibayes domesticados exhibieron mesocarpo de color anaranjado (67,0%), crema (21,5%) o naranja encendido (11,5).

E. DESCRIPTORES DE LA NUEZ

- **Peso promedio**: se observa en el Cuadro 35 que el peso promedio de la nuez varió de 1,92 a 4,39 g, con un promedio global de 3,2 g. La población de Vaupés se destacó por ser la más pesada, además de haber sido la de mayor longitud, diámetro y mayor grosor del endocarpo. Sigue la de San Isidro de El General, tanto en longitud y peso, como en grosor del endocarpo. La "semilla" de Fonte Boa, clasificada como la tercera entre las mayores, presentó una correlación positiva con los demás caracteres cuantitativos (menor grosor del endocarpo) presentados en el referido Cuadro.

El análisis de única vía indicó que esta variable separa con facilidad la población de Chapare de las demás, con excepción de Esmeraldas. También sirve para diferenciar tanto Vaupés, como San Isidro y Fonte Boa de las demás, aunque las tres no se discriminan entre sí.

La nuez más pesada fue la de Vaupés (8,8 g), mientras que la de Chapare, con 1,0 g, fue la de menor peso (Anexo 3e).

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Longitud promedio**: la longitud promedio de las 10 poblaciones en conjunto fue de 2,2 cm, y osciló entre 1,60 y 2,53 cm. Vaupés, Fonte Boa y Yurimaguas fueron las tres poblaciones de nuezes más largas y Chapare y Esmeraldas las más pequeñas (Cuadro 35). El análisis discriminante demostró que esta variable fue eficaz para separar las poblaciones tanto de Chapare como la de Esmeraldas de las otras. Este descriptor fue útil

también para diferenciar Vaupés de Belém, Darién, Guápiles, Cali y San Isidro, además de Chapare y Esmeraldas.

Este carácter se seleccionó en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

Cuadro 35. Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la nuez.

DESCRIPTORES DE LA NUEZ CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS							
POBLACION	Peso Promedio	Longitud Promedio	Dímetro Promedio	Distancia poros estériles	Poros Fértiles al extremo	Poros Estériles al extremo	Grosor Endocarpo
BOLCh	1,92	1,60	1,30	3,64	0,55	3,49	0,53
BRABe	2,56	1,93	1,42	4,48	1,69	4,46	0,79
BRAFo	4,05	2,44	1,58	5,18	1,91	4,56	0,89
COLCa	3,02	2,29	1,41	4,83	1,54	4,00	0,89
COLVa	4,39	2,53	1,68	5,35	1,17	3,90	0,92
CRIGu	3,32	2,21	1,52	4,61	1,81	3,85	0,85
CRISi	4,12	2,32	1,65	5,75	1,61	4,22	0,94
ECUEs	2,49	1,73	1,45	4,52	1,06	2,97	0,84
PANDa	2,65	2,06	1,42	4,22	1,18	3,36	0,90
PERYu	3,06	2,37	1,42	5,07	2,01	4,53	0,83
<i>From Dom</i>	<i>3,2g</i>	<i>2,2cm</i>	<i>1,5cm</i>	<i>4,8mm</i>	<i>1,5mm</i>	<i>3,9mm</i>	<i>0,84mm</i>
SILVESTRES	1,20	1,07	1,17	4,57	4,43	5,25	0,81

La Figura 10 presenta las formas, la distribución de fibras y la posición de los poros fértiles y estériles presentes en la nuez.

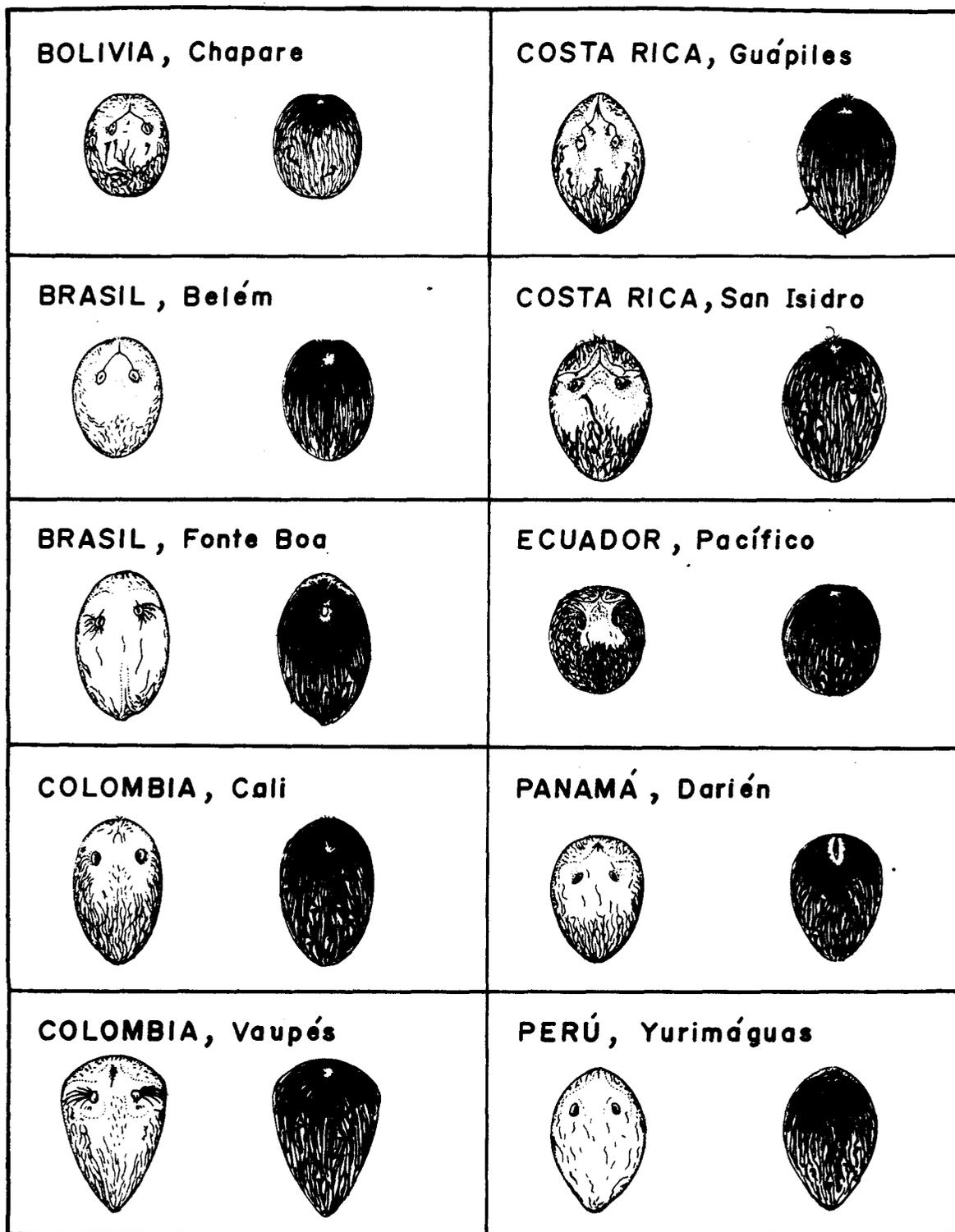


Figura 10. Formas (vistas ventral y dorsal) de la nuez ("semilla") de las 10 poblaciones estudiadas en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, Guápiles. Tamaño natural.

- **Diámetro promedio**: el Cuadro 35 muestra que con excepción de Chapare y Vaupés, las poblaciones no presentaron diferencias significativas para una buena discriminación. El análisis discriminante de única vía indicó que con esta variable, Chapare se separa fácilmente de todas las otras, inclusive de Belém y Esmeraldas, las poblaciones que más se acercaron. Además fue útil para separar Vaupés de Chapare, Belém, Esmeraldas, Cali, Darién, Yurimaguas, Guápiles y Fonte Boa.
- **Distancia entre los poros estériles**: se observa en el Cuadro 35 que el promedio de separación entre los dos poros estériles fue de 4,8 mm. Las poblaciones de San Isidro, Vaupés y Fonte Boa presentaron los poros más separados. Sin embargo, el análisis discriminante reveló que la variable fue más útil para discriminar la población de Chapare de las otras. La de San Isidro también mostró diferencia significativa con las demás, excepto con la de Vaupés.
- **Distancia del poro fértil al extremo distal**: descriptor útil para separar la población de Chapare de las otras, con excepción de la población de Esmeraldas.
- **Distancia del poro estéril al extremo distal**: carácter variable dentro de las poblaciones y de poca utilidad práctica para separar razas debido a lo pequeño de las diferencias entre ellas.
- **Grosor del endocarpo**: el Cuadro 35 muestra que la nuez de menor grosor fue la perteneciente a la población de Chapare (0,53 mm), mientras que San Isidro presenta mayor grosor (0,94 mm). El promedio general para las 10 poblaciones fue de 0,84 mm. Por lo tanto, la variable fue útil para

separar, fácilmente, Chapare de las demás poblaciones. El análisis de única vía indicó que la variable sirvió también para segregar San Isidro de El General de las poblaciones de Belém, Yurimaguas y Guápiles, además de la de Chapare.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Posición de la nuez en el fruto:** se observa en la Figura 11 que, con excepción de la población de San Isidro de El General, las poblaciones de pejibayes presentan la nuez en una posición central dentro del fruto. Esta característica, por ser tan común, no favorece una acción discriminadora.

Descriptores de la Semilla

Posición de la Semilla en el Fruto

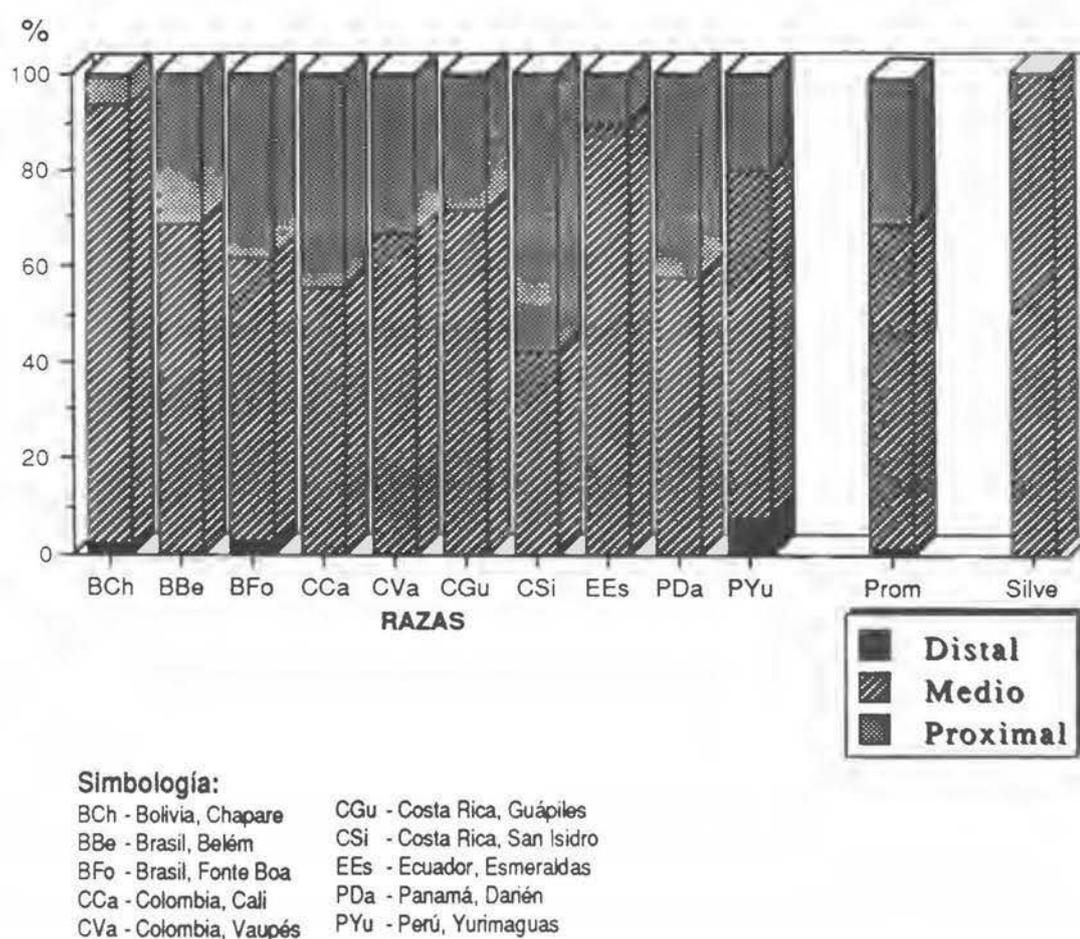


Figura 11. Frecuencias, en porcentajes, de la posición de la semilla en el fruto.

- **Adherencia de la nuez al mesocarpo:** por lo menos un 53% de las nuezes no presentaron adherencia al mesocarpo. En 6 poblaciones esta frecuencia fue superior al 55 % (Cuadro 36), pero no se manifestaron completamente libres, pues, generalmente presentaron también un grado de adherencia media y alta. Debido a que no hubo diferencias significativas, la variable no fue considerada como útil para separar poblaciones; sin embargo, reveló ser un buen descriptor para separar las poblaciones domesticadas de los *Bactris silvestres*.

Cuadro 36. Frecuencias de la adherencia de la nuez al mesocarpo.

DESCRIPTORES DE LA NUEZ ADHERENCIA AL MESOCARPO			
POBLACION	Libre	Media	Alta
BOLCh	55,6%	26,7%	17,8%
BRABe	73,7%	23,7%	2,6%
BRAFo	66,7%	28,2%	5,1%
COLCa	27,5%	52,5%	20,0%
COLVa	73,3%	20,0%	6,7%
CRIGu	31,4%	45,7%	22,9%
CRISi	42,3%	42,3%	15,4%
ECUEs	10,0%	70,0%	20,0%
PANDa	55,0%	22,5%	22,5%
PERYu	90,0%	7,5%	2,5%
<i>Prom Domesticadas</i>	<i>53%</i>	<i>34%</i>	<i>14%</i>
SILVESTRES	0,0%	18,2%	81,8%

- **Relación de altura entre los poros abortados:** el Cuadro 37 muestra que en el 50% de las razas los poros estériles aparecen nivelados entre si y que la otra mitad los muestra con altura desigual. Como en ambos casos

el carácter es inconstante dentro del racimo, no fue considerado como importante para separar poblaciones.

No obstante, las razas domesticadas se separan claramente de los *Bactris* silvestres en este carácter, ya que este último presentó los poros nivelados en la totalidad de las nuezes muestradas.

Cuadro 37. Frecuencias de la relación de altura entre los dos poros abortados y la distribución de la red fibrosa del endocarpo.

DESCRIPTORES DE LA NUEZ					
RELACION DE ALTURA ENTRE LOS POROS ABORTADOS			DISTRIBUCION DE LA RED FIBROSA		
POBLACION	Poros Nivelados	Nivelados / Desnivelados	Dorso/ Ventral	Total Nuez	Parte Dorsal
BOLCh	75,6%	24,4%	71,1%	22,2%	6,7%
BRABe	26,3%	73,7%	36,8%	0,0%	63,2%
BRAFo	64,1%	35,9%	53,8%	2,6%	43,6%
COLCa	62,5%	37,5%	72,5%	15,0%	12,5%
COLVa	66,7%	33,3%	66,7%	13,3%	20,0%
CRIGu	40,0%	60,0%	77,1%	17,1%	5,7%
CRISi	65,4%	34,6%	92,3%	3,8%	3,8%
ECUEs	40,0%	60,0%	40,0%	60,0%	0,0%
PANDa	40,0%	60,0%	85,0%	10,0%	5,0%
PERYu	15,0%	85,0%	52,5%	0,0%	47,5%
<i>Prom Domest.</i>	50%	50%	65%	15%	20%
SILVESTRES	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

- **Distribución de la red fibrosa del endocarpo:** los resultados del Cuadro 37 muestran que el 65 % de los pejibayes poseen una red fibrosa, de apariencia ariloide, en toda la zona dorsal y se extiende

parcialmente hacia la parte ventral (dorso/ventral) del endocarpo. Esta distribución dorso/ventral se presentó con mayor frecuencia en las nuezes de San Isidro de El General (92,3 %). Belém se diferenció de las demás al presentar 63,2 % de nuezes con distribución de arilo sólo en la parte dorsal; en la población de Esmeraldas el arilo estuvo distribuido sobre toda la nuez en el 60 % de las muestras. Los resultados señalaron que las diferencias no fueron importantes como para usar el descriptor en la discriminación de razas.

- **Distribución de las fibras libres:** variable ineficaz para separar razas, debido a que no fue posible establecer diferencias (Cuadro 38).

Cuadro 38. Frecuencias de la distribución de las fibras libres y de la presencia de cuerno en la nuez.

DESCRIPTORES DE LA NUEZ					
DISTRIBUCION DE LAS FIBRAS LIBRES				PRESENCIA DE CUERNO	
POBLACION	Apice	Medio	Base	Ausente	Presente
BOLCh	36,1%	31,1%	32,8%	86,7%	13,3%
BRABe	39,4%	25,5%	35,1%	21,1%	78,9%
BRAFo	35,0%	31,0%	34,0%	46,2%	53,8%
COLCa	37,1%	33,3%	29,5%	60,0%	40,0%
COLVa	41,2%	35,3%	23,5%	53,3%	46,7%
CRIGu	34,3%	33,3%	32,4%	60,0%	40,0%
CRISi	34,7%	30,7%	34,7%	19,2%	80,8%
ECUEs	33,3%	33,3%	33,3%	80,0%	20,0%
PANDa	34,2%	32,5%	33,3%	30,0%	70,0%
PERYu	36,1%	30,6%	33,3%	40,0%	60,0%
<i>Prom Dom</i>	<i>36%</i>	<i>32%</i>	<i>32%</i>	<i>50%</i>	<i>50%</i>
SILVESTRES	31,4%	34,3%	34,3%	90,9%	9,1%

- **Presencia de cuerno:** de las 10 poblaciones, exactamente la mitad muestra una prolongación en el extremo distal de la nuez, llamada "cuerno", que fue más frecuente en las poblaciones de San Isidro y Belém (Cuadro 38). No mostró ser útil para discriminar poblaciones. Vale resaltar que en un mismo racimo es común encontrar nuezes con o sin cuerno.

- **Forma de la nuez:** el Cuadro 39 muestra que las formas más frecuentes para las nuezes son: obovada, elíptica, redondeada y oblonga (ver esbozos en la Figura 6). Las poblaciones de Chapare y Esmeraldas mostraron caracteres comunes, ya que fueron las poblaciones que presentaron las frecuencias más altas de nuezes con contorno redondeado (75,6% y 50,0%, respectivamente). Las de Darién, Fonte Boa, Yurimaguas y Belém en su mayoría fueron elípticas, mientras que las demás fueron obovadas. Por lo tanto, también las poblaciones de Yurimaguas, Darién y las dos de Brasil muestran caracteres comunes por la forma elíptica. Estos datos confirman los presentados por Mora Zamora (1986), para las poblaciones de Perú y Brasil.

Cuadro 39. Frecuencias de las formas de la nuez.

DESCRIPTORES DE LA NUEZ FORMA DE LA NUEZ							
POBLACION	Redon deada	Oblon ga	Elíp tica	Obova da	Cunei forme	Trian gular	Aplas tada
BOLCh	75,6%	20,0%	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BRABe	21,1%	15,8%	34,2%	26,3%	2,6%	0,0%	0,0%
BRAFo	7,7%	5,1%	43,6%	41,0%	2,6%	0,0%	0,0%
COLCa	0,0%	5,0%	17,5%	67,5%	10,0%	0,0%	0,0%
COLVa	6,7%	6,7%	13,3%	60,0%	13,3%	0,0%	0,0%
CRIGu	0,0%	28,6%	25,7%	45,7%	0,0%	0,0%	0,0%
CRISi	0,0%	30,8%	11,5%	57,7%	0,0%	0,0%	0,0%
ECUEs	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PANDa	5,0%	7,5%	45,0%	42,5%	0,0%	0,0%	0,0%
PERYu	0,0%	25,0%	37,5%	27,5%	10,0%	0,0%	0,0%
<i>Prom Dom</i>	17%	15%	23%	42%	4%	0%	0%
SILVESTRES	0,0%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	75,0%	16,6%

Es válido aclarar que algunas poblaciones (Belém, Vaupés, Guápiles, San Isidro de El General y Yurimaguas) presentaron mucha variación en la segregación de la forma de las nuezes entre individuos de la misma parcela.

Las formas triangular y aplastada aparecieron solamente en las muestras de *Bactris silvestres*, lo que confirma su evidente diferenciación con base en este descriptor.

El Cuadro 40 presenta la lista de los descriptores cuantitativos de la nuez sometidos al análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, con el objeto de seleccionar los descriptores más útiles para discriminar poblaciones de pejibayes.

Cuadro 40. Descriptores cuantitativos de la nuez del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signific
Longitud promedio	.49114	36.61	.0000**
Grosor del endocarpo	.57946	25.64	.0000**
Peso promedio	.59948	23.61	.0000**
Diámetro promedio	.66341	17.93	.0000**
Distancia entre poros estériles	.71046	14.40	.0000**
Distancia del poro fértil al extremo	.72766	13.22	.0000**
Distancia del poro esteril al extremo	.84420	6.521	.0000**

** altamente significativo

Los 7 caracteres cuantitativos de la nuez sometidos al referido análisis fueron altamente significativos para separar poblaciones.

Con base en los resultados de los análisis y porcentajes de frecuencias obtenidos, ninguno de los 7 caracteres cualitativos investigados fue suficientemente significativo para separar poblaciones de pejibayes.

El mismo tipo de análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, se repitió para el grupo formado por el conjunto de 10 poblaciones de pejibayes domesticados y otro de los *Bactris silvestres*. El objetivo fue averiguar estadísticamente el grado de discriminación de cada descriptor investigado.

Cuadro 41. Descriptores cuantitativos de la nuez, sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los *Bactris* silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _o	Signif.
Distancia del poro fértil al extremo	.75088	111.8	.0000**
Longitud promedio	.81629	75.84	.0000**
Peso promedio	.92411	27.67	.0000**
Diametro promedio	.93443	23.65	.0000**
Distancia del poro estéril al extremo	.96769	11.25	.0009**
Distancia entre poros estériles	.99967	.1097	.7407
Grosor del endocarpo	.99985	.4992E-01	.8233

** altamente significativo

El análisis discriminante de pasos permitió seleccionar las primeras 5 variables con mejor eficiencia para separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres.

Basados principalmente en el promedio y frecuencias, se escogieron como descriptores cualitativos los siguientes: Distribución de la red fibrosa del endocarpo y Forma de la nuez.

La nuez reveló tener buenas capacidades para diferenciar taxonómicamente las especies de *Bactris* silvestres de las 10 poblaciones de *Bactris gasipaes*. Algunas observaciones merecen atención:

- a. el peso promedio de las nuezes de *Bactris* silvestres es aproximadamente 2,7 veces menor que el de los pejibayes;
- b. la distancia entre el poro fértil y el extremo distal en las silvestres es 3 veces mayor que en las domesticadas.
- c. el alineamiento de los poros estériles se manifestó en el 100 % de

- las nuezes de *Bactris* silvestres. Sin embargo, este descriptor no mostró ser útil a la hora de separar poblaciones debido a que los pejibayes presentaron tanto los poros nivelados entre sí como desnivelados dentro del mismo racimo;
- d. la ausencia de la red fibrosa que cubre el endocarpo - que se asemeja al arilo - en todas las especies silvestres de *Bactris* (Cuadro 37), reveló la gran diferencia entre estos y las razas domesticadas de *B. gasipaes*;
- e. otro aspecto importante para la diferenciación de los dos grupos de *Bactris* (silvestres y domesticados) fue la forma triangular o aplastada de la nuez en el 100 % de las silvestres contra su ausencia total en las domesticadas (Cuadro 39).

El "índice de predicción" obtenido al final del análisis múltiple discriminante indicó que los descriptores de la nuez fueron eficaces para separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres estudiados en un **99,71 %** de los casos.

F. DESCRIPTORES DEL ESTÍPITE

- **Altura total del árbol:** no se utilizó en el análisis discriminante debido a que las diferencias de edad de las plantas, introduciría un error experimental no medible.
- **Altura del estípite:** no se utilizó por la razón anterior.
- **Diámetro del estípite:** se observa en el Cuadro 42 que las poblaciones de Guápiles, Yurimaguas y Darién presentaron los mayores promedios en diámetro y la población de Chapare la de estípite más angosto ($x = 14,5$ cm). El análisis de única vía (oneway) indicó la utilidad de esta variable para separar con facilidad la población de Chapare de las demás.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Longitud promedio de los internudos:** la variable se mostró útil para separar Vaupés de las poblaciones de San Isidro, Cali, Darién y Guápiles. Por otro lado, también fue eficaz para discriminar la población de San Isidro de las de Vaupés, Fonte Boa, Belém y Yurimaguas. El Anexo 3f muestra la gran variación que existe entre los valores mínimo y máximo en la longitud del internudo.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Longitud promedio de la cicatriz:** Yurimaguas fue la única población sobresaliente en esta variable al presentar un promedio de 4,9 cm. El

análisis de única vía demostró que el carácter fue bueno para separar Yurimaguas de las otras poblaciones. Además, señaló que hubo diferencias significativas entre las poblaciones de Darién y San Isidro, con respecto a las de Chapare, Belém, Cali, Guápiles, Fonte Boa y, obviamente, con la de Yurimaguas.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar lista mínima de descriptores.

Cuadro 42. Valores promedios de los descriptores cuantitativos del estípite.

DESCRIPTORES DEL ESTIPITE CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS									
POBLAC	Altura Arbol (m)	Altura Estípi- te (m)	Diáme- tro Es- típite (cm)	Longi- tud In- ternu- do(cm)	Longi- tud Ci- matriz (cm)	Nº Es- pinas en 16 cm ²	Long. Espí- nas (cm)	Núme- ro de Hojas	Núme- ro de Hijos
BOLCh	14,7	11,4	14,5	15,3	3,9	38,4	8,4	21,4	5,0
BRABe	16,1	13,1	17,0	16,5	4,0	15,8	7,9	20,1	3,2
BRAFo	15,8	12,0	17,8	16,0	4,4	32,7	7,2	20,2	1,0
COLCa	17,5	14,2	17,1	12,1	4,0	54,0	9,0	19,7	5,0
COLVa	15,7	11,6	16,5	19,9	3,9	30,3	7,3	19,8	1,7
CRIGu	17,4	13,9	21,0	12,8	4,0	40,6	8,9	22,8	3,9
CRISi	14,5	11,3	18,3	11,0	3,5	47,3	9,3	22,3	2,1
ECUEs	13,6	11,2	19,8	13,8	3,7	58,0	11,5	23,5	4,2
PANDa	11,1	7,3	20,4	12,3	3,4	66,6	8,0	21,0	3,2
PERYu	19,7	16,0	20,5	15,7	4,9	0	0	19,1	1,4
<i>From Dom</i>	15,6	12,2	18,3	14,5	4,0	38,4	7,8	21,0	3,1
SILVESTRES	5,1	3,2	4,0	14,0	2,7	19,1	5,7	7,0	27,9

- **Número de espinas en 16 cm²**: la variable fue de gran utilidad para separar Yurimaguas de todas las otras poblaciones, sobre todo porque la raza peruana fue totalmente inerte (Cuadro 42). Sin embargo, hay que

tener cuidado a la hora de separar Yurimaguas de Belém con base en esta variable, debido al bajo número de espinas presentado por esta última. El análisis discriminante indicó diferencias significativas entre Belém y las otras, excepto con Yurimaguas.

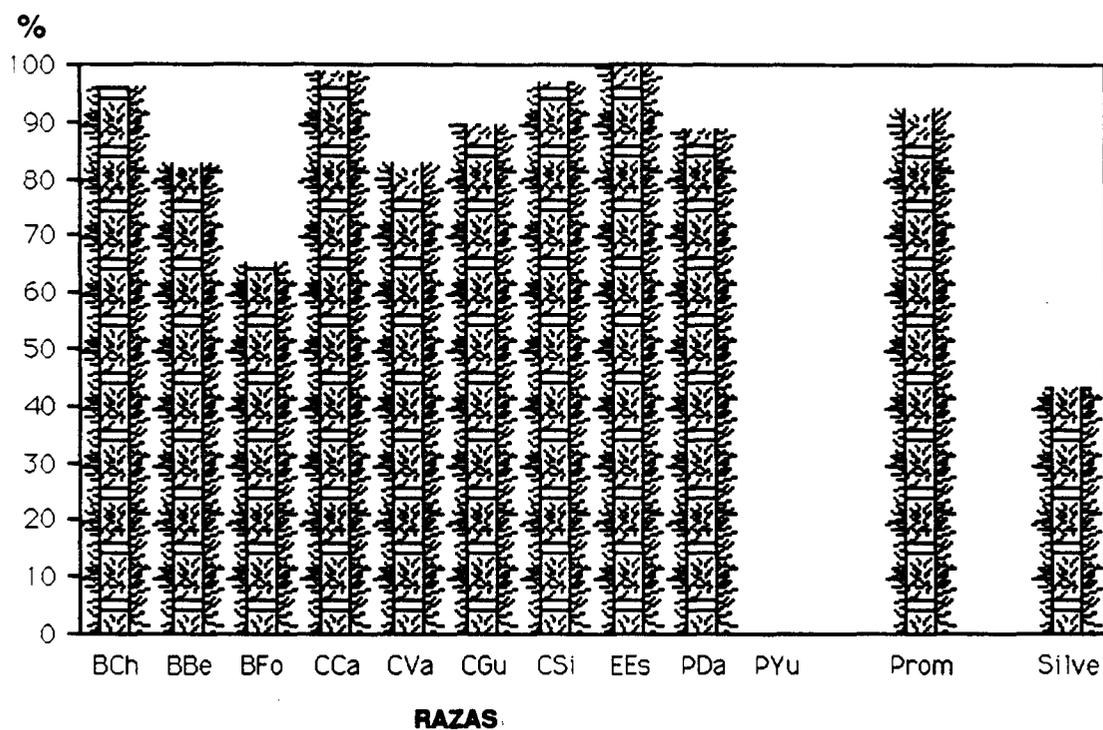
Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Longitud de la espina mayor:** la población de Yurimaguas se mostró distinta debido a la ausencia de espinas en el estípote. En el Cuadro 42 se observa que el promedio de longitud de espinas fue de 7,8 cm, las más largas se presentan en la población de Esmeraldas, la cual tuvo un promedio de 11,5 cm.

- **Número de hojas:** el Cuadro 42 muestra que la variable fue relativamente uniforme en todas las poblaciones. Además, en el marco general, el análisis discriminante indicó que no hubo diferencias significativas para separar poblaciones, pues el número de hojas varía de acuerdo con el estado fisiológico de la planta y el período de la cosecha. Después de la cosecha el número de hojas aumenta gradualmente hasta alcanzar su máximo al inicio de la siguiente floración. Si se considera que es prácticamente imposible hacer una muestra a todas las plantas en el mismo período y en un mismo estado, la información sobre el número de hojas se consideró ineficaz.

- **Número de hijos:** esta variable al final no se consideró como buen descriptor dentro del Banco de Germoplasma, debido a que los árboles tuvieron un manejo irregular en épocas anteriores y no se consideró confiable la cantidad de hijos presentes durante el muestreo.

Descriptores del Estipite Tipo de Espina



Simbología:

BCh - Bolivia, Chapare	CGu - Costa Rica, Guápiles
BBe - Brasil, Belém	CSi - Costa Rica, San Isidro
BFo - Brasil, Fonte Boa	EEs - Ecuador, Esmeraldas
CCa - Colombia, Cali	PDa - Panamá, Darién
CVa - Colombia, Vaupés	PYu - Perú, Yurimaguas

Figura 12. Frecuencias, en porcentajes, de espinas de diferentes tamaños.

- **Tipo de espinas según el tamaño:** de acuerdo con los datos presentados en la Figura 12, la población de Yurimaguas fue la única que se manifestó inerte en la totalidad de los árboles muestrados, por lo que se consideró eficaz para separar esta población de las otras.

Se observa en la Figura 12 que todas las otras poblaciones presentaron espinas de tamaños variados, excepto en la de Esmeraldas en la que las espinas cortas (<2,0 cm) estuvieron ausentes.

El Cuadro 43 presenta la lista de descriptores cuantitativos sometidos al análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, con el objeto de seleccionar los descriptores del estípite más útiles en la discriminación de poblaciones de pejibayes.

Cuadro 43. Descriptores cuantitativos del estípite del pejibaye sometidos al análisis múltiple discriminante.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Diámetro del estípite	.44830	42.61	.0000**
Número de espinas en 16 cm ²	.47233	38.68	.0000**
Longitud promedio internudos	.57987	25.09	.0000**
Longitud de la espina mayor	.81844	7.681	.0000**
Longitud promedio cicatriz	.85184	6.022	.0000**
Número de hojas	.91592	3.179	.0018**

** altamente significativo

Todos los caracteres cuantitativos del estípite se manifestaron altamente significativos para separar las 10 poblaciones.

Con base en los resultados de los análisis y al tomar en

cuenta los porcentajes de frecuencias obtenidos del carácter cualitativo investigado (Figura 12), se recomendó incluir la variable "Tipo de espina según el tamaño", debido a la utilidad demostrada para separar poblaciones de pejibayes.

El mismo tipo de análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, se repitió, en un grupo formado por el conjunto de 10 poblaciones de pejibayes domesticados y otro por los *Bactris* silvestres. El objetivo fue averiguar estadísticamente la validez de cada descriptor entre esos dos grupos.

Cuadro 44. Descriptores cuantitativos del estípote sometidos al análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los *Bactris* silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Diámetro del estípote	.63668	166.6	.0000**
Número de hojas	.73000	108.0	.0000**
Número de espinas en 16 cm ²	.97863	6.376	.0121*
Longitud de la espina mayor	.97922	6.195	.0134*
Longitud promedio cicatriz	.97930	6.173	.0135*
Longitud promedio internudos	.99967	.9727E-01	.7554

* significativo

** altamente significativo

Se observa en el Cuadro 44 que 5 variables expresaron eficiencia para discriminar los pejibayes cultivados de los *Bactris* silvestres. De estos, solamente diámetro del estípote y número de hojas

fueron altamente significativos (al 1 %) para la discriminación.

La variable cualitativa utilizada - tipo de espina según el tamaño - no reveló ser buena para la referida discriminación.

Al analizar los descriptores cuantitativos y cualitativos del estípite, y tener en cuenta dos grupos, uno constituido de especies de *Bactris* silvestres y el otro de pejibayes, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- a. con base en los promedios fue evidente la gran diferencia en cuanto a la altura total del árbol entre los dos grupos. Los *Bactris* silvestres presentaron una altura 3 veces inferior al grupo constituido por las 10 poblaciones de pejibayes. El Cuadro 42 muestra que también la altura y el diámetro del estípite, fueron significativamente diferentes. Sin embargo, no se puede considerar estas variaciones como buenos discriminantes, debido a que fue imposible determinar la edad de las especies de *Bactris* silvestres.
- b. los dos principales caracteres que separaron con facilidad los dos grupos fue el número de hojas y el número de hijos por cepa.

El "índice de predicción" obtenido al final del análisis múltiple discriminante indicó que los descriptores del estípite son eficaces en un 99,66 % para separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres estudiados.

G. DESCRIPTORES DE LA FRONDA

- **Longitud de la vaina + pecíolo**: el Cuadro 45 muestra la gran diferencia que existe en los promedios de las poblaciones de Belém, Chapare y Fonte Boa, con relación a los de Vaupés, Esmeraldas y Yurimaguas. El análisis múltiple discriminante de única vía ratificó, por medio de la desviación estándar y la Prueba de Duncan las diferencias significativas entre los dos grupos. Por lo que, tanto la población de Vaupés, como la de Esmeraldas y la de Yurimaguas se separan fácilmente, con base en esta variable, de las poblaciones de Belém, Chapare y Fonte Boa.

Esta discriminación es de interés en trabajos prácticos de fitomejoramiento debido a que la producción de palmito está relacionada con el tamaño de la vaina. Cuanto mayor sea la vaina, mayor es la producción.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores para el pejibaye.

- **Longitud de la lámina**: el promedio general fue de 299,8 cm, los de San Isidro de El General con 333,3 cm y Darién con 323,2 cm fueron los que presentaron la lámina más larga (Cuadro 45). Los análisis estadísticos indicaron que el descriptor sirvió para separar Darién de Belém, Vaupés, Chapare, Fonte Boa, Cali y Yurimaguas. La población de San Isidro mostró diferencias significativas con respecto a estas mismas poblaciones y, además, con Guápiles.

El Anexo 3g muestra que dentro de la población de San Isidro se encontró la palmera con la fronda más larga. Belém con el promedio más bajo, presentó la fronda más corta (178,5 cm)

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

Cuadro 45. Valores promedios de los descriptores cuantitativos de la fronda.

DESCRIPTORES DE LA FRONDA CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS							
POBLAC	Longitud Vaina + Pecíolo (cm)	Longitud Lámina (cm)	Número de Foliolos	Longitud Foliolo (cm)	Ancho Foliolo (cm)	Foliolos Fusiona- dos Base	Folio- Fusion. Apice
BOLCh	84,5	292,2	278,4	75,8	4,0	0,1	8,9
BRABe	83,3	271,7	259,2	81,3	3,4	0,9	8,9
BRAFo	90,7	292,3	235,6	85,6	4,2	3,1	9,1
COLCa	116,5	294,1	242,4	87,8	4,2	6,0	11,1
COLVa	120,8	279,9	223,3	84,8	4,0	7,5	7,5
CRIGu	116,9	309,2	242,8	82,8	5,0	9,4	15,9
CRISi	111,1	333,3	274,0	82,8	4,9	8,5	16,2
ECUEs	119,6	294,8	241,8	85,1	4,9	1,5	12,4
PANDa	105,9	323,2	246,2	86,2	4,8	16,3	10,9
PERYu	117,7	307,0	245,4	86,8	4,0	0,2	10,6
<i>Prom Dom</i>	<i>106,7</i>	<i>299,8</i>	<i>249</i>	<i>83,9</i>	<i>4,3</i>	<i>5</i>	<i>11</i>
SILVESTRES	78,4	119,7	73,6	47,7	3,9	3,1	6,7

- **Número de folíolos:** el Cuadro 45 muestra que este descriptor no presentó la correlación con la longitud de la lámina, que parecía lógico esperar. La variable mostró ser útil para diferenciar Vaupés de las

poblaciones de Cali, Guápiles, Yurimaguas, Darién, Belém, San Isidro y Chapare, Sin embargo, debido a la poca variación de los promedios con respecto al promedio general, la variable no fue de utilidad para separar poblaciones de pejibayes.

- **Longitud promedio del foliolo:** se observa en el Cuadro 45 que la longitud promedio fue de 83,9 cm, las poblaciones de Cali, Yurimaguas y Darién muestran los folíolos más largos. No obstante, fue la población de Chapare la que estuvo más alejada del promedio general, con los folíolos más cortos. El análisis discriminante indica que la variable fue eficaz para separar Chapare de las otras poblaciones.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Ancho máximo promedio del foliolo:** se obtuvo un promedio general de 4,3 cm, las poblaciones de Guápiles, San Isidro y Darién presentaron los folíolos más anchos con 5,0, 4,9 y 4,9 cm, respectivamente (Cuadro 45). La población de Belém exhibió los folíolos más angostos - promedio de 3,4 cm - y fue la que mejor se discriminó de las demás.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Número de folíolos fusionados en la base:** el Cuadro 45 muestra la notoria diferencia presentada por la población de Darién con respecto al promedio general, y con las otras poblaciones. El Anexo 3g señala que fue Darién la que presentó el número máximo de folíolos fusionados: 64. Las poblaciones con los promedios más bajos con respecto a este tópico fueron las de Chapare, Yurimaguas, Belém y Esmeraldas. Los análisis

demonstraron que la variable fue de gran importancia práctica para separar la población de Darién de todas las demás. El análisis de única vía demostró que la variable fue eficaz para diferenciar la población de Chapare de las de Fonte Boa, Cali, Vaupés, San Isidro y Guápiles, además la de Darién.

Este carácter fue seleccionado en el análisis discriminante para formar la lista mínima de descriptores.

- **Número de folíolos fusionados en el ápice:** la variable sirvió tanto para diferenciar la población de San Isidro de las demás (menos de la de Guápiles), como para diferenciar Guápiles de las otras (menos San Isidro). El análisis discriminante indicó que la variable fue eficaz también para diferenciar Vaupés de las poblaciones de Yurimaguas, Darién, Cali, Esmeraldas, Guápiles y San Isidro (Cuadro 45).

La correlación existente entre las poblaciones de Darién, Guápiles y San Isidro de El General, evidencia la conjetura de que el genotipo de Darién llega hasta Costa Rica.

La Figura 13 muestra los histogramas con las frecuencias, en porcentajes, de los siguientes descriptores cualitativos: espinas en la vaina, en el pecíolo, en la vena central, sobre los folíolos, en la parte abaxial del folíolo y en el borde del folíolo.

- **Espinas en la vaina:** se observa en la Figura 13a que la población de Yurimaguas fue la única inerte en la totalidad de las muestras. La variable separó fácilmente Yurimaguas de las poblaciones de Chapare, Cali, Guápiles, San Isidro, Esmeraldas y Darién. En estas 6 últimas, las espinas estuvieron presentes en el 100 % de las vainas observadas.

Descriptores de la Fronda

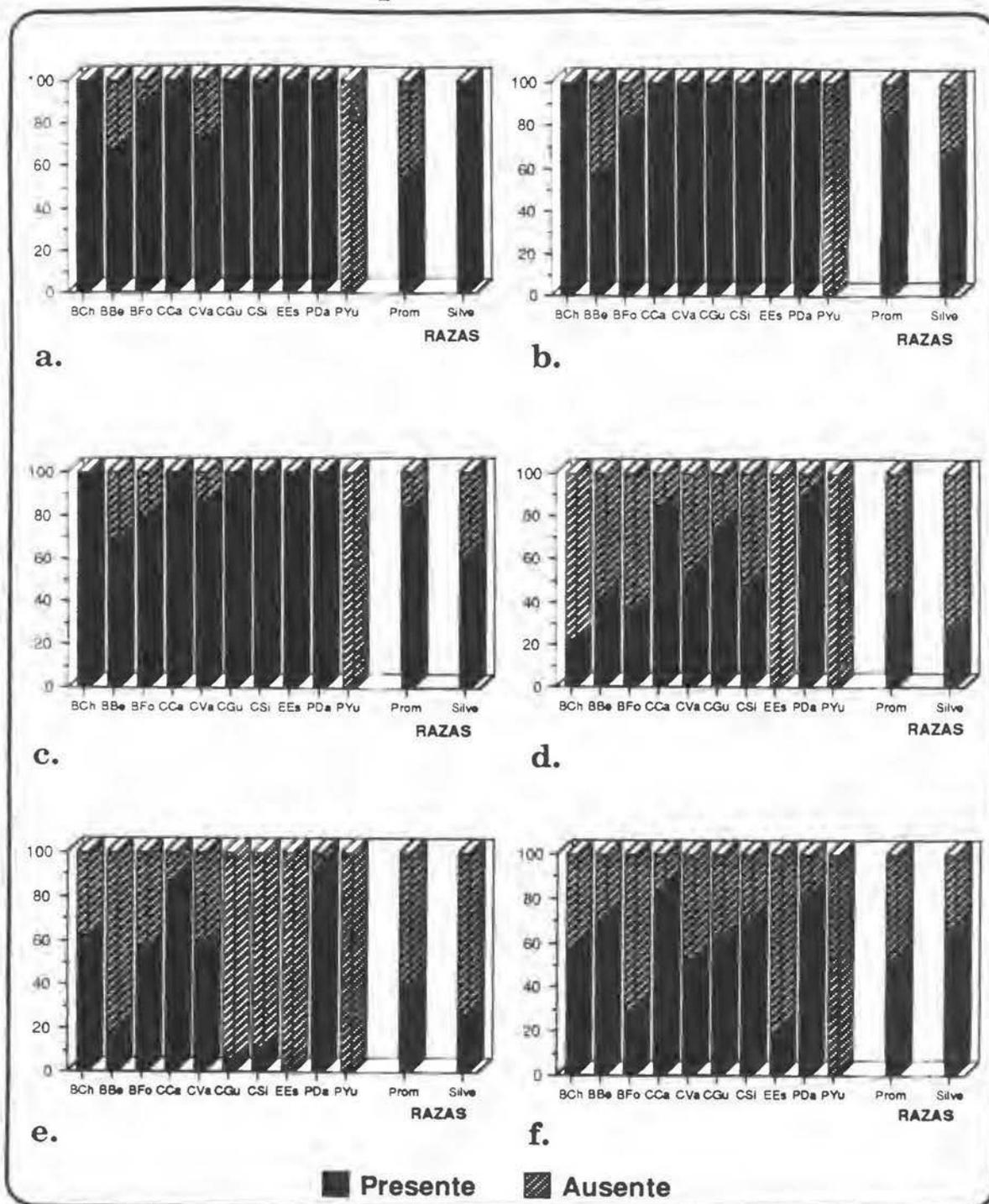


Figura 13. Histograma con las frecuencias, en porcentajes, de:

- a.* Espinas en la vaina; *d.* Espinas sobre folíolos
b. Espinas en el peciolo; *e.* Espinas en la parte abaxial
c. Espinas en la vena central; *f.* Espinas en el borde del folíolo

Legenda:

BCh - Bolivia, Chapare	CGu - Costa Rica, Guápiles
BBe - Brasil, Belém	CSi - Costa Rica, San Isidro
BFo - Brasil, Fonte Boa	EEs - Ecuador, Esmeraldas
CCa - Colombia, Cali	PDa - Panamá, Darién
CVa - Colombia, Vaupés	PYu - Perú, Yurimaguas

- **Espinas en el pecíolo:** prácticamente se repite la situación anterior. Yurimaguas mantiene la condición de inerme. La única diferencia fue que Vaupés presentó espinas en la totalidad de las muestras observadas (Figura 13b). Por lo tanto, la variable fue útil para separar fácilmente la población de Yurimaguas de la de Vaupés, además de diferenciarse de las 6 poblaciones incluídas en el párrafo anterior.

- **Espinas en la vena central:** otra vez Yurimaguas presentó el 100 % inerme. La Figura 13c señala la correlación que existió entre las variables "espinas en la vaina" y "espinas en la vena central". El descriptor fue de gran utilidad para separar Yurimaguas de las poblaciones de Chapare, Cali, Guápiles, San Isidro, Esmeraldas y Darién. En estas 6 últimas, las espinas estuvieron presentes en el 100 % de las vainas observadas.

- **Espinas sobre folíolos:** estuvieron ausentes en las poblaciones de Esmeraldas y Yurimaguas (Figura 13d). A pesar de esto, la variable no se mostró eficaz para separar poblaciones de pejibayes domesticados.

- **Espinas en la parte abaxial del folíolo:** la Figura 13e muestra que la variable no se manifestó dentro de las poblaciones de Esmeraldas e Yurimaguas. Debido a la inconstancia de la variable en las demás poblaciones estudiadas, este descriptor no se consideró útil para discriminar poblaciones de pejibayes.

- **Espinas en el borde del folíolo:** otra variable en que las espinas no se manifestaron en la población de Yurimaguas (Figura 13f). Debido a la inconstancia de este carácter en las otras poblaciones, la variable no

fue considerada práctica para separar poblaciones.

- **Foliolo bifido:** se observa en el Cuadro 46 que la variable fue de poca importancia práctica, debido a la existencia del carácter bifido prácticamente en todas las poblaciones.

Cuadro 46. Frecuencias de folíolos bifidos.

DESCRIPTORES DE LA FRONDA FOLIOLLO BIFIDO		
POBLACION	Presente	Ausente
BOLCh	100,0%	0,0%
BRABe	100,0%	0,0%
BRAFo	100,0%	0,0%
COLCa	100,0%	0,0%
COLVa	100,0%	0,0%
CRIGu	100,0%	0,0%
CRISi	100,0%	0,0%
ECUEs	90,0%	10,0%
PANDa	100,0%	0,0%
PERYu	100,0%	0,0%
<i>Prom de las Domesticadas</i>	<i>99%</i>	<i>1%</i>
SILVESTRES	38,9%	61,1%

El Cuadro 47 presenta la lista de descriptores cuantitativos sometidos al análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, con el objetivo de seleccionar los descriptores de la fronda más útiles para discriminar poblaciones de pejibayes.

Cuadro 47. Descriptores cuantitativos de la fronda del pejibaye sometidos a análisis múltiple discriminante.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Ancho máximo promedio del folíolo	.56229	27.42	.0000**
Número de folíolos fusionados, base	.56597	27.01	.0000**
Longitud de la vaina + pecíolo	.61595	21.96	.0000**
Número de folíolos fusionados, ápice	.65516	18.54	.0000**
Número de folíolos	.67498	16.96	.0000**
Longitud de la lámina	.75915	11.17	.0000**
Longitud promedio del folíolo	.81277	8.114	.0000**

** altamente significativo

Los 7 caracteres cuantitativos de la fronda sometidos al referido análisis, se manifestaron como altamente significativos para separar las 10 poblaciones.

Basados principalmente en el promedio y frecuencias se incluyeron los tres siguientes descriptores, debido a su utilidad para separar poblaciones de pejibayes: presencia de espinas en la vaina, en el pecíolo y en la vena central.

El mismo tipo de análisis múltiple discriminante con el uso del Wilks' Lambda, la F calculada y el nivel de significancia, se repitió, en un grupo formado por el conjunto de 10 poblaciones de pejibayes domesticados y otro por los *Bactris* silvestres. El objetivo fue averiguar estadísticamente la validez de cada descriptor entre esos dos grupos.

Cuadro 48. Descriptores cuantitativos de la fronda sometidos a análisis múltiple discriminante entre las 10 poblaciones de pejibayes domesticados y los *Bactris* silvestres recolectados en Costa Rica y Nicaragua.

Descriptor por orden de importancia	Wilks' Lambda	F _c	Signif.
Número de folíolos	.32072	726.5	.0000**
Longitud de la lámina	.46197	399.5	.0000**
Longitud promedio del folíolo	.59173	236.7	.0000**
Longitud de la vaina + pecíolo	.95123	17.59	.0000**
Número de folíolos fusionados, ápice	.96240	13.40	.0003**
Ancho máximo promedio del folíolo	.99173	2.860	.0917
Número de folíolos fusionados, base	.99605	1.360	.2443

** altamente significativo

Se observa en el Cuadro 48 que las 5 primeras variables resultaron altamente significantes para discriminar los pejibayes cultivados de los *Bactris* silvestres.

Los *Bactris* silvestres se separan con claridad de las razas domesticadas de pejibaye, con base en las características de la fronda:

- a. todas las características cuantitativas presentaron pesos y medidas inferiores a los pejibayes domesticados. Las mayores diferencias fueron observadas en la longitud de la vaina más el pecíolo, en la longitud de la lámina (2,5 veces menor) y en un número de folíolos (3,4 veces menor). Estas variables aseguran una buena discriminación entre silvestres y domesticadas;
- b. la presencia de espinas en la vaina fue el único descriptor cualitativo eficaz para separar los *Bactris* silvestres de los pejibayes.

El "índice de predicción" obtenido al final del análisis múltiple discriminante indicó que los descriptores de la fronda tienen una eficacia del 100,0 % para separar los pejibayes de los *Bactris* silvestres estudiados.

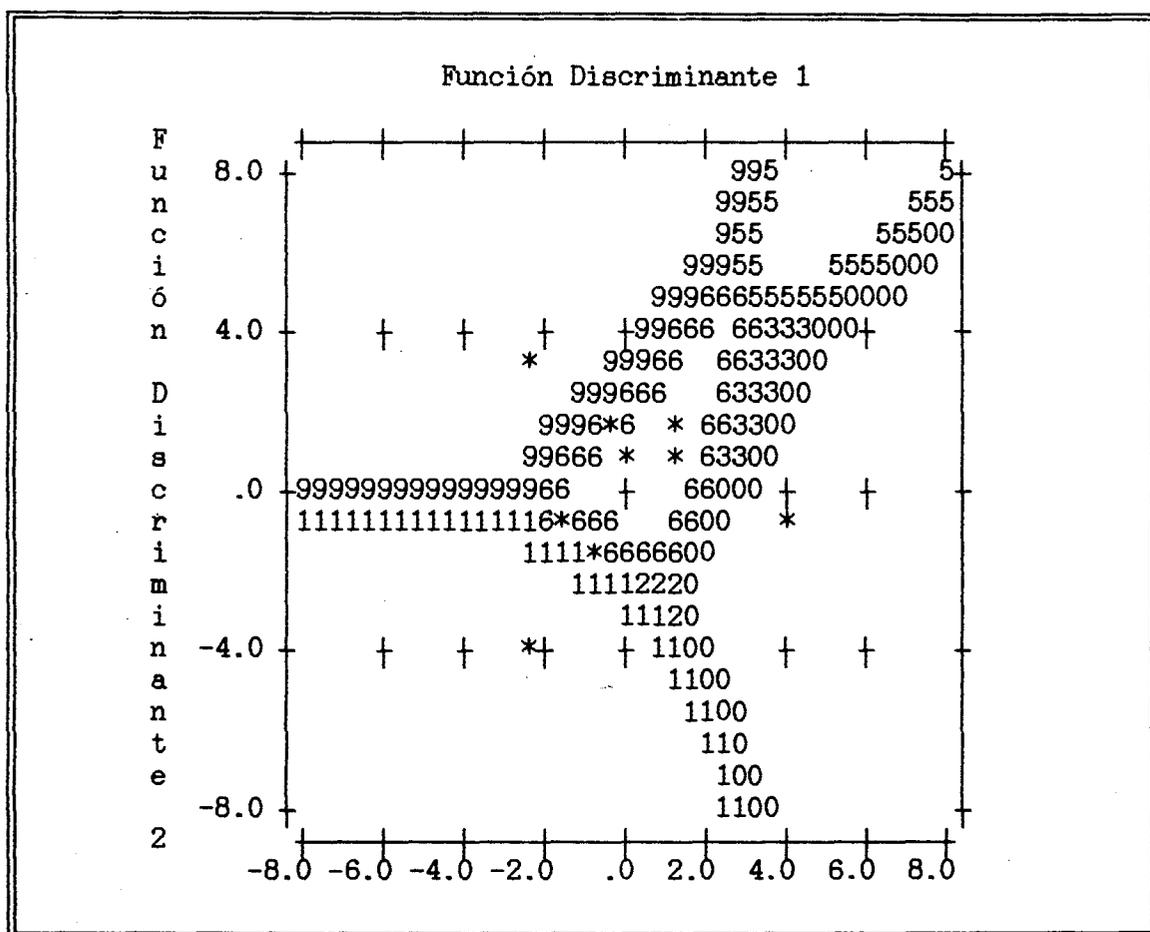


Figura 14. Mapa de distribución territorial representativo que indica la posición del centroide y la distribución espacial de las poblaciones de pejibayes: 1. Chapare; 2. Belém; 3. Fonte Boa; 5. Vaupés; 6. Guápiles; 9. Darién; 0. Yurimaguas. Centroides *.

La Figura 14 representa un mapa de distribución territorial que muestra la distribución de las razas de pejibayes estudiadas alrededor de sus respectivos centroides. El mapa territorial fue definido por la función canónica discriminante, dada al final del análisis múltiple discriminante. Se observa la diferenciación más evidente de las poblaciones de Yurimaguas, Chapare, Vaupés y Darién, localizadas en el borde del mapa, lo que indica menor afinidad fenotípica.

Al examinar todos los descriptores cuantitativos en conjunto, aplicados a las 398 muestras de pejibayes, las funciones canónicas se revelaron eficientes ya que expresaron un 89,20 % de certeza para distinguir las características según su procedencia.

El mismo procedimiento se siguió, en dos grupos: uno constituido por las 10 poblaciones de pejibayes cultivados en conjunto y el otro por las especies de *Bactris* silvestres recolectadas en Costa Rica y Nicaragua. Todas las muestras - un total de 417 casos - fueron analizadas. Los resultados fueron altamente eficaces ya que expresaron un 99,76 % de certeza para distinguir las características de cada grupo.

2. VALOR DISCRIMINATORIO DE LOS DESCRIPTORES:

LISTA MINIMA DE DESCRIPTORES DEL PEJIBAYE

Entre las diversas metas del programa de mejoramiento genético de pejibaye, se encuentra la búsqueda de características que sean más relevantes para definir la lista con el mínimo número de descriptores con el fin de que sea utilizada para caracterizar poblaciones e individuos.

Se ha propuesto una nueva lista de descriptores para el pejibaye en la que se sugieren como descriptores algunas características de la inflorescencia, flor, racimo, fruto, nuez, estípite y fronda ya incluidos en el presente estudio.

Es importante tener presente que el pejibaye es una planta no muy bien conocida, por lo tanto, no es conveniente hablar de una lista mínima definitiva de descriptores, ya que esta debe ser revisada periódicamente conforme se conoce más sobre su biología.

La lista mínima de descriptores fue definida en principio con base en el análisis múltiple discriminante de pasos, efectuado con 61 variables cuantitativas. Además, se consideró los resultados más relevantes del análisis de una vía (oneway) para la verificación de las pruebas en cada una de las variables.

Lo que sucede es que el análisis discriminante es un análisis multivariado y, aunque ninguna característica en forma

individual sirva como un buen descriptor, en conjunto las 25 mejores variables pueden separar las 10 poblaciones con un grado de 89,2 % de certeza. Este alto índice se debe a que se consideraron únicamente los resultados altamente significativos (1 %).

Por lo tanto, para estimar correctamente los descriptores cuantitativos por población, la lista mínima resultante dispuesta en orden de importancia es la siguiente:

1. Número de espinas en 16 cm²
2. Diámetro del estípite
3. Longitud de la vaina más pecíolo
4. Longitud promedio de los internudos
5. Número de folíolos fusionados en la base
6. Ancho máximo promedio del folíolo
7. Número de frutos fértiles
8. Peso total de frutos fértiles
9. Peso promedio del fruto partenocárpico
10. Longitud promedio de la raquila
11. Número de raquillas fértiles
12. Longitud total de la espata cerrada
13. Longitud promedio del folíolo
14. Longitud de la lámina de la hoja
15. Longitud promedio de la cicatriz
16. Número de hojas
17. Longitud promedio del fruto fértil
18. Diámetro máximo promedio del fruto fértil
19. Grosor del endocarpo
20. Peso promedio de la nuez
21. Longitud promedio de la nuez
22. Longitud del ráquis
23. Diámetro promedio de la flor femenina
24. Longitud promedio de la flor femenina
25. Peso total del racimo

Además, de acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis, se consideraron las frecuencias de cada variable estudiada como un recurso válido para seleccionar los descriptores cualitativos. También se tomó en cuenta para esta selección la experiencia adquirida en el campo, sumada a las opiniones de los expertos en esta área. A

continuación se enumeran las 5 características cualitativas seleccionadas:

1. Presencia de rayas en el exocarpo
2. Contenido de aceite en el mesocarpo
3. Forma de la base del fruto
4. Tipo de espina en el estípite
5. Espinas en la vaina.

DESCRIPTORES PARA DISCRIMINAR ENTRE LOS TAXA *BACTRIS* Y *GUILIELMA*

También la lista mínima de descriptores fue definida con base en el análisis múltiple discriminante de pasos, efectuado con las mismas 61 variables cuantitativas. Se consideraron los resultados más relevantes del análisis de una vía (oneway) para la verificación de las pruebas.

El conjunto de las 20 mejores variables separaron los *Bactris* silvestres de Costa Rica y Nicaragua de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados con un grado de 99,76 % de certeza. Este índice, revelado excelente, se debe a que se consideraron sólo los resultados altamente significativos.

La lista mínima de parámetros cuantitativos resultantes es la siguiente:

1. Número de frutos partenocárpicos por racimo
2. Longitud promedio de la nuez
3. Distancia del poro fértil al extremo distal
4. Diámetro promedio de la nuez
5. Diámetro del estípite

6. Número de folíolos fusionados en el ápice
7. Número total de folíolos
8. Número de folíolos fusionados en la base
9. Ancho máximo promedio del folíolo
10. Longitud promedio de los internudos
11. Longitud de la lámina
12. Número de hojas
13. Número de raquillas abortadas
14. Diámetro promedio de la flor femenina
15. Longitud prom. de raquillas fértiles de la inflorescencia
16. Diámetro mayor de la espata
17. Grosor de la espata
18. Diámetro máximo promedio de la flor masculina
19. Longitud total de la espata cerrada
20. Longitud promedio del raquis

De acuerdo con los resultados obtenidos, se consideraron las frecuencias de cada variable como un recurso válido para seleccionar los descriptores cualitativos utilizados en el presente estudio. También se tomó en cuenta para esta selección la experiencia adquirida en el campo sumada a las opiniones de los expertos en esta área. A continuación se cita la lista de 6 características cualitativas seleccionadas:

1. Distribución de la red fibrosa ariloide del endocarpo
2. Forma de la nuez
3. Folíolos bífidos
4. Color del fruto fértil
5. Color del mesocarpo
6. Forma del fruto

**DESCRIPCION MORFOLOGICA GENERAL DEL PEJIBAYE DOMESTICADO
(*BACTRIS GASIPAKS* KUNTH.)**

La descripción se hizo con base en los análisis básicos (promedio, mínimo y máximo, porcentajes de frecuencias etc.) entre las 10 poblaciones domesticadas presentes en el Banco de Germoplasma de Pejibaye, ubicado en Guápiles, Costa Rica.

Arbol, altura total 16 m, con un ámbito de 5,5 a 24 m. **Estípite** cilíndrico, recto, 12 (2,5 a 21) m de altura y 18 (11,5 a 26) cm de diámetro; nudo o cicatriz 4,0 (2,3 a 9,2) cm e internudo 14,5 (6,6 a 26,6) cm de longitud, con espinas o glabro; espinas, cuando presentes, con un promedio de 38 (7 a 97) en 16 cm², generalmente oscuras y de consistencia que varía de débiles a fuertes, las más largas con tamaños que varían de 2,5 a 14,3 cm.

Corona formada por 21 (10 a 30) hojas pinnadas, curvas, glabras o con espinas cortas presentes en toda la extensión de la vaina, del pecíolo y de la vena central; las espinas pueden también estar presentes en las superficies abaxial y adaxial y en el borde de los folíolos; no hay evidencia fenotípica que pueda separar la vaina del pecíolo, ambos sumados miden 107 (49 a 179) cm de longitud; lámina con 300 (178,5 a 396) cm de longitud y presenta 249 (180 a 386) folíolos; los folíolos son siempre bífidos, pubescentes en la fase joven, 84 (57,5 a 114,8) cm de longitud y 4 (2,6 a 6,3) cm de ancho máximo, con un promedio de 5 (0 a 64) fusionados en la base de la lámina y 11 (0 a 29)

en el ápice.

Inflorescencia encerrada en una espata glabra, o con espinas distribuídas en toda su extensión, o solamente en el ápice; espata cerrada con la longitud promedio de 83 cm, varia entre 51 y 125,5 cm; diámetro 12 (6 a 18) cm, peso total 2,65 (0,7 a 6,25) kg, con un peso del espádice de 1,73 (0,35 a 4,2) kg; bráctea externa aproximadamente 12,7 cm de ancho y 180 (50 a 875) g; grosor de la espata 5,6 (1,9 a 15) mm, internamente de color crema, algunas veces amarillo pálido y con huellas presentes o no en la superficie interior; las huellas son provocadas por la compresión de las flores, principalmente las femeninas; pedúnculo 27 (10 a 71) cm de longitud, raramente con espinas en su extensión; raquis 50 (31 a 77,5) cm de longitud, con 3 (0 a 16) raquillas abortadas, cuyas bractéolas varían mucho en longitud y diámetro; raquillas (espigas) fértiles 55 (25 a 145), longitud 29 (16 a 47), rectas o recurvadas, con bractéolas que varía mucho en longitud y ancho; en las espigas aparecen flores hermafroditas funcionales y además flores masculinas modificadas ("flores acompañantes") que son generalmente estériles y mal diferenciadas.

Flores estaminadas (masculinas) de color crema, algunas veces amarillo pálido, con 6 estambres dispuestos en pares a los lados de la corola y miden 4,4 (2,3 a 6) mm de diámetro por 4 (1,7 a 6,3) mm de longitud; las pistiladas (femeninas) generalmente son de color amarillo y están intercaladas entre las estaminadas; son tricarpelares, sincárpicas, uniloculares con estigmas sésiles formados por la fusión incompleta de la parte distal de los carpelos, donde queda un canal

comunicador con el lóculo; miden 7,6 (3,5 a 12,3) mm de diámetro por 7,2 (3 a 13,1) mm de longitud; el estigma queda expuesto, ya que la corola no alcanza a cubrir el ovario.

Racimo siempre en las axilas de las hojas inferiores, 6,1 (0,7 a 20,4) kg, pedúnculo casi siempre glabro, 32 (12 a 60) cm de longitud; raquis 46 (21 a 71) cm de longitud, con 50 (18 a 89) raquillas fértiles y 3 (0 a 15) abortadas.

Frutos fértiles con el epicarpo generalmente brillante y de color anaranjado, amarillo, rojo o naranja encendido, 154 (0 a 764) por racimo, peso promedio 45 (4 a 186) g, diámetro máximo promedio 4,2 (1,9 a 8,1) cm y longitud 4,5 (2,1 a 6,9) cm; rayas presentes o no, mesocarpo de color anaranjado (algunos naranja encendido o crema), con alto a medio contenido de fibras, contenidos variables de aceite y de agua; el ápice del fruto puede ser mamiforme, redondeado, puntiagudo o truncado; la base es ondulada, plana, ancha o redondeada; la corola dentada, tridentada o redondeada; frutos partenocárpicos 21 (0 a 326), peso promedio 36 (3,1 a 142) g, diámetro máximo promedio 3,6 (1,8 a 7,1) y longitud 4,3 (2,0 a 6,5) cm (Figuras 7, 8 y 9).

Nuezes ("semillas") dispuestas en la parte mediana del fruto pero, pueden ser encontradas en la zona distal; varían bastante de forma, la cual puede ser obovada, elíptica, redondeada, oblonga o cuneiforme; pueden ser libres, o de mediana a alta adherencia al mesocarpo; peso 3,2 (1 a 8,8) g, longitud 2,2 (1,2 a 4) cm y diámetro máximo promedio 1,5 (1 a 2,3) cm; los dos poros estériles están nivelados o con alturas diferentes y con 4,8 (2,1 a 7,7) mm de

separación y a una distancia de 1,5 (0,1 a 5,3) mm del extremo distal; poro fértil a una distancia de 3,9 (0,8 a 5,3) mm del extremo distal (Figura 10); "arilo" oscuro distribuido generalmente en la parte dorso ventral, algunas veces sólo en la dorsal o totalmente sobre el endocarpo que se presenta con un grosor de 0,8 (0,2 a 1,2) mm; fibras libres en toda la extensión, más concentradas en el ápice; cuerno presente o ausente.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados y discutidos en este estudio permiten señalar las siguientes conclusiones como las más sobresalientes:

■ Las 10 poblaciones estudiadas se caracterizaron por los descriptores citados a continuación. Estas características son muy importantes para futuros trabajos de selección. Aquí se consideraron los valores promedios y no los valores mínimos y máximos para cada carácter. En donde se señala **mayor** y **menor** indica a que población correspondió el mayor y el menor valor promedio del descriptor investigado. Los valores promedios están presentados dentro de los parentesis.

1. Bolivia, Chapare (BOLCh)

- menor diámetro en la espata cerrada (10,7 cm)
- menor peso de la espata sin espádice (698,4 g)
- menor peso de la espata cerrada (2.212,9 g)
- menor grosor de la espata (4,4 mm = ECUEs)
- mayor longitud del pedúnculo de la infloresc. (20,1 cm = PERYu)
- menor longitud del ápice de la espata (4,7 = COLVa)
- menor longitud y ancho en la 1ª bracteola del peciolo (11,0 y 21,7 mm)
- menor longitud y ancho en la bracteola de la 1ª raquilla fértil (8,5 y 21,6 mm)
- menor diámetro de la flor mesculina (3,5 mm)
- menor longitud de la flor masculina (3,2 mm = ECUEs)
- menor peso del racimo (3.574,9 g)
- mayor número de frutos fértiles por racimo (330,6)
- menor peso total de frutos fértiles por racimo (2.921,6 g)
- menor peso promedio del fruto fértil (10,3 g)
- menor peso promedio del fruto partenocárpico (7,6 g)
- menor diámetro y longitud del fruto fértil (2,5 y 3,0 cm)
- menor diámetro y longitud del fruto partenocárp. (2,3 y 2,8 cm)
- alto a medio contenido de aceite en el mesocarpo
- menor peso de la nuez (1,92 g)
- menor diámetro y longitud de la nuez (1,3 y 1,6 cm)
- menor distancia entre poros estériles (3,64 mm)
- menor distancia entre el poro fértil y extremo distal (0,55 mm)

- menor grosor del endocarpo (0,53 mm)
- menor frecuencia de nuezes con cuerno en el ápice (13,3%)
- mayor frecuencia de nuezes redondeadas (75,6%)
- menor diámetro en el estípite (14,5 cm)
- mayor número de hijos por cepa (5 = COLCa)
- mayor número de folíolos (278,4)
- menor longitud del folíolo (75,8 cm)
- menor número de folíolos fusionados en la base (0,1)
- espinas siempre presentes en la vaina, en el pecíolo y en la vena central

2. Brasil, Belém (BRABe)

- menor peso del espádice (1.417,8 g)
- menor longitud del raquis de la inflorescencia (45,7 cm)
- menor número de raquilas fértiles en la inflorescencia (44,7)
- mayor nº de raquilas abortadas en la infloresc. (3,2 = COLCa)
- menor ancho de la bráctea externa (8,9 cm)
- ausencia total de rayas en el exocarpo
- menor longitud de pecíolo + vaina (83,3 cm)
- menor longitud de la lámina (271,7)
- menor ancho del folíolo (3,4 cm)

3. Brasil, Fonte Boa (BRAFo)

- mayor grosor de la espata (7,3 mm)
- mayor peso de la bráctea externa (355,3 g)
- mayor longitud de la flor masculina (4,4 mm = COLCa)
- menor número de raquilas fértiles en el racimo (42,7)
- mayor distancia entre poro estéril y extremo distal (4,56 mm)
- menor número de hijos por cepa (1)

4. Colombia, Cali (COLCa)

- menor longitud de la espata cerrada (75,1 cm)
- menor longitud del pedúnculo de la inflorescencia (23,3 cm)
- mayor nº de raquilas abortadas en la infloresc. (3,2 = BRABe)
- mayor diámetro de la flor masculina (4,9 mm = COLVa)
- mayor longitud de la flor masculina (4,4 mm = BRAFo)
- menor longitud del raquis del racimo (40,8 cm)
- menor longitud del pedúnculo del racimo (29,3 cm)
- mayor número de hijos por cepa (5 = BOLCh)
- mayor longitud del folíolo (87,8 cm)

5. Colombia, Vaupés (COLVa)

- mayor peso de la espata, sin espádice (1.215,0 g)
- menor longitud del ápice de la espata (4,7 cm = BOLCh)
- espinas en las espata solamente en el ápice
- menor número de raquilas abortadas en la inflorescencia (1,6)
- mayor diámetro de la flor masculina (4,9 mm = COLCa)
- mayor diámetro de la flor femenina (8,9 mm)

- mayor peso del racimo (8.496,7 g)
- mayor longitud del pedúnculo del racimo (39,5 cm)
- mayor peso total de frutos fértiles por racimo (7.003,0 g)
- mayor peso promedio del fruto fértil (93,8 g)
- mayor peso total de frutos partenocárpico/racimo (3.296,7 g)
- mayor peso promedio del fruto partenocárpico (93,9 g)
- mayor diámetro y longitud del fruto fértil (6,0 y 5,5 cm)
- mayor diámetro y longitud del fruto partenocárp. (5,7 y 5,7 cm)
- base del fruto exageradamente ancha con respecto al medio
- mayor peso de la nuez (4,39 g)
- mayor diámetro y longitud de la nuez (1,68 y 2,53 cm)
- mayor longitud de entrenudos (19,9 cm)
- mayor longitud de vaina más pecíolo (120,8 cm)
- menor número de folíolos (223,3)
- menor número de folíolos fusionados en el ápice (7,5)

6. Costa Rica, Guápiles (CRIGu)

- mayor peso del espádice (2.091,9 g)
- mayor número de raquillas fértiles en la inflorescencia (66,7)
- mayor ancho de la bráctea externa (15,5 cm)
- mayor diámetro del estípite (21,0 cm)
- mayor ancho del folíolo (5,0 cm)

7. Costa Rica, San Isidro de El General (CRISi)

- mayor diámetro de la espata cerrada (13,7 cm)
- menor longitud de la raquilla (25,6 cm)
- mayor longitud de la bracteola de la 1ª raquilla fértil (16,0 mm)
- mayor número de raquillas fértiles en el racimo (65,0)
- mayor número de raquillas abortadas en el racimo (3,4)
- mayor distancia entre poros estériles (5,75 mm)
- mayor grosor del endocarpo (0,94 mm)
- menor longitud de entrenudos (11,0 cm)
- mayor longitud de la lámina (333,3 cm)
- mayor número de folíolos fusionados en el ápice (16,2)

8. Ecuador, Esmeraldas (ECUEs)

- menor grosor de la espata (4,4 mm = BOLCh)
- menor peso de la bráctea externa (100,0 g)
- menor longitud de la flor masculina (3,2 mm = BOLCh)
- menor diámetro de la flor femenina (5,7 mm)
- menor longitud de la flor femenina (5,9 mm)
- menor número de raquillas abortadas en el racimo (2,2)
- menor número de frutos partenocárpico por racimo (4,2)
- menor peso total de frutos partenocárpico por racimo (228,0 g)
- alto contenido de aceite en el mesocarpo
- menor distancia entre poro estéril y extremo distal (2,97 mm)
- mayor espina en el estípite (11,5 cm)
- ausencia de espinas cortas en el estípite
- mayor número de hojas (23,5)

9. Panamá, Darién (PANDa)

- mayor longitud de la espina en la espata (1,8 cm)
- mayor longitud y ancho de la 1ª bracteola del pecíolo (32,5 y 33,6 cm)
- mayor ancho de la bracteola de la 1ª raquila fértil (36,7 mm)
- mayor longitud de la flor femenina (8,2 mm)
- menor longitud de la cicatriz (3,4 cm)
- mayor número de espinas por 16 cm² de estípite (66,6)
- mayor número de folíolos fusionados en la base (16,3)

10. Perú, Yurimaguas (PERYu)

- mayor longitud de la espata cerrada (96,5 cm)
- mayor peso total de la espata cerrada (3.89,3 g)
- mayor longitud del pedúnculo de la infloresc. (20,1 cm = BOLCh)
- mayor longitud del raquis de la inflorescencia (58,6 cm)
- mayor longitud de la raquila (32,2 cm)
- mayor longitud del ápice de la espata (5,5 cm)
- ausencia total de espinas en la espata
- mayor longitud del raquis del racimo (52,5 cm)
- menor número de frutos fértiles por racimo (81,7)
- mayor número de frutos partenocárpicos por racimo (36,2)
- mayor distancia entre el poro fértil y extremo distal (2,01 mm)
- mayor longitud de la cicatriz (4,9 cm)
- ausencia total de espinas en el estípite
- ausencia total de espinas en la vaina, pecíolo, vena central, sobre y en el borde de los folíolos
- menor número de hojas (19,1).

Con base en esta lista se pueden considerar las poblaciones de Chapare ("menor" en varias características) y de Yurimaguas ("mayor") como los dos extremos entre las 10 estudiadas. Por lo tanto, fueron las dos que más se diferenciaron.

■ La posición de las razas señalada en el mapa de distribución territorial (Figura 14) indica que además de Chapare y Yurimaguas, las poblaciones de Vaupés y Darién se separan marcadamente de todas las otras y las 4 son muy distintas entre sí.

■ La existencia de asociaciones fenotípicas positivas de los descriptores "diámetro mayor de la espata cerrada" y "longitud de la

lámina de la fronda" entre las poblaciones de Darién, Guápiles y San Isidro de El General, refuerzan la hipótesis de que la raza de Costa Rica se originó ó en ella participó la población panameña de Darién.

■ El carácter "número de raquillas fértiles de la inflorescencia" puede ser sustituido por "número de raquillas fértiles en el racimo", en la ausencia de la inflorescencia, debido a la lógica correlación expresada entre ambas.

■ El peso del racimo presenta una correlación positiva con los pesos promedios de los frutos fértiles y partenocárpicos, prácticamente en todas las poblaciones de pejibayes.

■ Las espinas en el pedúnculo estuvieron presentes en mayor porcentaje en las poblaciones de Esmeraldas y Chapare, lo que evidencia su condición más primitiva. Este carácter estuvo ausente en la totalidad de las muestras de Vaupés, Fonte Boa y Yurimaguas, consideradas como las razas de domesticación más avanzada.

■ Los valores encontrados para la población Fonte Boa en el Banco se acercan a los informados por Gomes *et al.* (1988) con base en el estudio realizado con esta misma raza en su lugar de origen.

■ No hay correlación positiva entre peso de racimo, número de raquillas fértiles y número de frutos fértiles.

■ Los *Bactris* silvestres no presentan raquillas abortadas, mientras que en los pejibayes el promedio es de tres, con un máximo de 15 por racimo.

- El peso promedio de la nuez de la población de Fonte Boa, Brasil, presenta una correlación positiva con la longitud, diámetro y con la distancia entre poros estériles, distancias entre el poro fértil y el extremo distal y entre el poro estéril y el extremo distal.
- El 91,6 % de las nuezes de los *Bactris* silvestres incluidos en este estudio presentan formas triangulares y aplastadas. En tanto que un 65 % de las nuezes de pejibayes son de forma obovada y elíptica. Las dos poblaciones menos domesticadas - Chapare y Esmeraldas - poseen nuezes redondeadas.
- Ninguna de las características estudiadas tomada individualmente, permite discriminar a la vez las 10 razas de pejibayes, pero algunas de ellas podrían servir para separar dos o tres poblaciones entre sí.
- La población de Yurimaguas, Perú, es la única que presenta estípites, vaina, pecíolo, vena central y folíolos completamente inermes en el 100,0 % de las muestras.
- La población de Esmeraldas, Ecuador, no presenta espinas con tamaño inferior a 2,0 cm en el estípite.
- las flores masculinas de los *Bactris* silvestres son triangulares y semipedunculadas, mientras que las de *B. gasipaes* son redondeadas (o ligeramente aplastadas) y sésiles.
- Se logró determinar con el análisis múltiple discriminante la lista mínima de descriptores esenciales para discriminar razas de pejibayes domesticados. Además, fue posible obtener otra lista que permite

separar, con 99,76 % de certeza, las razas pertenecientes a la especie *Bactris gasipaes* Kunth. de los *Bactris* silvestres presentes en Costa Rica y Nicaragua. Para la lista mínima se tomaron en cuenta sólo los caracteres que resultaron altamente significativos (al 1 %).

- Los *Bactris* silvestres no presentan frutos partenocárpicos.
- Los *Bactris* silvestres estudiados se separan con claridad, y sin riesgo de las razas de pejibaye domesticados. Con base en las notables diferencias encontradas, corroboradas con un índice de 99,76 % de certeza de ser discriminadas, puede servir de sustento al criterio de Martius (1823-1850) y Tomlinson (1961) de que *Guilielma* es un género aparte de *Bactris*.
- La investigación realizada contribuye al aportar algunos elementos de juicio para la eventual confección de ideotipos realmente válidos que se ajusten a las necesidades de producción de harina, aceite, palmito etc.
- Con base en los valores promedios, valores máximos y mínimos de cada variable cuantitativa, y de los porcentajes de frecuencias de las variables cualitativas, se hace una descripción morfológica general de *Bactris (Guilielma) gasipaes* Kunth., ya que no existe una que sea suficientemente amplia.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable extender los estudios a otros bancos de germoplasma de diferentes condiciones ecológicas, los cuales permitirían establecer la influencia del ambiente en la expresión de las características estudiadas.

- La lista mínima aquí determinada es recomendada, como básica, para los estudios tanto en el banco de germoplasma como para las recolecciones de germoplasma en el campo.

- Complementar este estudio con trabajos de electroforesis y de secuencia de bases en el ADN para establecer un fundamento más sólido para decidir si *Bactris* y *Guilielma* deben reunirse o separarse.

REFERENCIAS

- ACOSTA-SOLIS, M. s.f. Palmas económicas del Noroccidente Ecuatoriano. In *Naturaleza Ecuatoriana*. pp.80-161.
- ALB-CASTRO, H. 1990. Principales plagas invertebradas y vertebradas que atacan el pejibaye *Bactris gasipaes* H.B.K.. Univ. de Costa Rica, Curso Seminario de Cultivos. 7p. (mimeografiado).
- ARKCOLLL, D.B. & J.P.L. AGUIAR. 1984. Peach Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.), a New Source of Vegetable Oil from the Wet Tropics. *J. Sci. Food Agric.* 35:520-526.
- ARROYO M., L.A. 1990. Zonificación Agroecológica del Cultivo del Palmito de Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Costa Rica, SEPSA (Sec. Ej. de Planif. Sect. Agrop.). 40p.
- ASTORGA D., C.G. 1988. Caracterización de dos poblaciones de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) procedentes de Costa Rica y Panamá. Tesis. Costa Rica, Univ. Nacional, Fac. de Ciencias de la Tierra y el Mar. 103p.
- BEACH, J.H. 1984. The reproductive biology of the Peach or "Pejibaye" palm (*Bactris gasipaes*) and a wild congener (*B. porschiana*) in the atlantic lowlands of Costa Rica. *Principes* 28(3):107-119.
- BLANCO M., A.; M. LOWERY; M. MONTERO, J. MORA URPI & M. T. ROJAS. 1990. El Pejibaye: su uso en la alimentación humana. INCIENSA, Costa Rica. 54p. (mimeografiado)

- BOVI, M.L.A.; G. GODOY Jr. & L.A. SAES. 1987. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. In Palmito - Encontro Nacional de Pesquisadores. Anais. EMBRAPA-CNPQ, Curitiba, Brasil. pp.1-43.
- BURRET, M. 1934. X. *Bactris* und verwandte Palmengattungen. (Fortsetzung und Schluß). Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis. Berlin. Vol. XXXIV(903/910):185-253.
- CAMACHO, E. & J.V. SORIA. 1970. Palmito de pejibaye. Proc. of the Am. Soc. for Hortic. Science 14:122-132.
- CAMACHO V., E. 1976. El Pejibaye (*Guilielma gasipaes* (H.B.K.) L. H. Bailey). IICA. Simposio Internacional sobre plantas de interés económico de la flora amazónica. Turrialba, Costa Rica. Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones N° 93. pp.101-106.
- CHAVEZ F., W.B.; H. NODA & C.R. CLEMENT. 1990. Genetic/Phenotypic studies on spines in Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K. - Palmae). Rev. Bras. Genét. 13(2):305-312.
- CLEMENT, C.R. 1985. Analysis of the descriptor lists and a suggestion for a new minimum field descriptor list. In C. R. Clement & L. Coradin (eds.). Final Report on the Peach Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) Germoplasm Bank. USAID Project Report. San José, Costa Rica, pp.34-81.
- CLEMENT, C.R. & J. MORA URPI. 1985. Correlation between morphological caracteres of the peach palm. In: Clement, C. R. & L. Coradin (ed.). Final report: Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) germ plasm bank. US AID project report, San José, Costa Rica. pp.92-106.

- CLEMENT, C.R. 1986a. Descriptores mínimos para el pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y sus implicaciones filogenéticas. Tesis de Maestría. Univ. de Costa Rica, Fac. de Ciencias. 216p.
- CLEMENT, C.R. 1986b. *Bactris gasipaes* - Lista mínima de descriptores para el Banco de germoplasma. Publ. Avulsa. Turrialba, CATIE/GTZ, Costa Rica. 15p.
- CLEMENT, C.R. 1987. Pupunha - uma árvore domesticada. Brasil, Ciência Hoje 5(29):42-49.
- CLEMENT, C.R.; W.B. CHAVEZ F. & J.B.M. GOMES. 1987. Considerações sobre a pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) como produtora de palmito. In Palmito - 1º Encontro Nacional de Pesquisadores. Anais. EMBRAPA-CNPQ, Curitiba, Brasil. pp.225-247.
- CLEMENT, C.R.; J.P.L. AGUIAR; D.B. ARKCOLL; J.L. FIRMINO & R.C. LEANDRO. 1989a. Pupunha-brava (*Bactris dahlgreniana* Glassman): progenitora da pupunha (*B. gasipaes* H.B.K.)? Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil. Sér. Botânica 5(1):39-55.
- CLEMENT, C.R.; D.V. JOHNSON & J. MORA URPI. 1989b. Palmito: histórico, exportações, problemas, oportunidades. Manaus, Brasil. 11p.
- CLEMENT, C.R.; J.K.P. CAMPOS & J.J. PLACIDO NETO. 1990. Estimación de la biomasa de la hoja del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., Palmae). Rev. Biol. Tropical 38(2B):395-400.
- CLEMENT, C.R. & D.B. ARKCOLL. 1991. The pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K., Palmae) as an oil crop: potential and breeding strategy. Oléagineux 46(7):293-299.
- DUCKE, A. 1946. Plantas de cultura precolombiana na Amazonia Brasileira. Notas sobre as espécies ou formas exspontâneas que supostamente

- lhes teriam dado origem. Brasil, Belém, Bol. Técnico do Inst. de Pesq. Agrop. do Norte 8:2-24.
- DUGAND G., A. 1976. Palmas de Colombia: clave diagnóstica de los géneros y nómina de las especies conocidas. *Cespedesia* 5(19-20):257-336.
- ENGELS, J. & J.A. MORERA. 1980. Lista de descriptors de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). In Reunión Interamericana de Pejibaye. CATIE, Turrialba, Costa Rica (mimeografiado). 6p.
- FERNANDEZ P., M. 1988. Definición de las características químico-nutricionales de cuatro poblaciones de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica. 71p.
- FERREIRA, S.A. do N. 1988. Armazenamento e desenvolvimento do teste de Tetrázólio em sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis de Maestría. Univ. Estadual Paulista - UNESP, São Paulo, Brasil. 64p.
- FERREIRA, S.; C.R. CLEMENT & G. RANZANI. 1980. Contribuição para o conhecimento do sistema radicular da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K. - *Guilielma gasipaes* (H.B.K.) Bailey). *Acta Amazônica* 10(2):245-249.
- FOURNIER, L.A. 1965. El pejibaye. *O Bios* 1(7):11-15.
- GALEANO, G. & R. BERNAL. 1987. Palmas del Departamento de Antioquia, Región Occidental. Univ. Nacional de Colombia, Bogotá. pp. 50-74.
- GLASSMAN, S.F. 1972. A review of B. E. Dahlgren's Index of American Palms. *Lehre, Ger, J. Cramer*. pp.26-55, 148, 151.
- GOMES, J.B.M. et al. 1988. Variação fenotípica de pupunha selecionada da população de Fonte Boa, Am. I. Análise univariada. In *Anais do IX*

- Cong. Bras. de Fruticultura. Pp. 679-684.
- GOMEZ P., L.D. 1986. Vegetación de Costa Rica. Vol. 1. Editorial Univ. Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica. 327p.
- GRAU A., M.G. 1986. Determinación de la hoja más indicativa para el análisis foliar del pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis de Licenciatura. Univ. Nacional Agrária La Molina, Facultad de Agronomía. Lima, Perú. 76p.
- GUZMAN, M. 1991. Pejibaye, nueva opción maderera. Costa Rica, La Nación, Supl. Agrop. (Sección C, 7 de junio de 1991).
- HAMMOND, E.G.; W.P. PAN & J. MORA URPI. 1982. Fatty acid composition and glycerid structure of the mesocarp and kernel oils of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Rev. Biol. Tropical 30(1):91-93.
- HERRERO H., C.G. 1988. Um método práctico para germinar quantidades de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.). 4p. (mimeografiado)
- HUBER, J. 1904-1906. A origem da pupunha. Bol. do Museu Paraense "Emilio Goeldi" 4(1-4):474-476.
- JACQUIN, N.J. 1763. Selectarum Stirpium Americanarum Historia. (Facsímile por Hafner Publishing Company, Inc., NY (1971). pp. 279-280 (Tab. CLXXI).
- KUNTH, C.S.; A. HUMBOLDT & A. BONPLAND. 1815. Nova Genera at Species Plantarum. Tome Premier (Trad. inglés). Paris. pp.302-303.
- LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. San José, Costa Rica. pp.43-66.
- LOPEZ M., A. & H. SANCHO V. 1990. Observaciones sobre la distribución radical del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para palmito en un Andosol. ASBANA 14(34):9-15.

- MACBRIDE, F.J. 1960. *Bactris gasipaes* H.B.K.. In Flora of Perú. Chicago, Field Museum of Natural History. Publ. Nº 895. pp.402-417.
- MAGALHAES, F.M.M. & J. DOBEREINER. 1984. Ocorrência de *Azospirillum amazonense* em alguns ecossistemas da Amazônia. Rev. Microbiologia, Brasil 15(4):246-252.
- MARTEL, J.H.I. 1984. Avaliação da estimativa da área foliar de pupunheiras (*Bactris gasipaes* H.B.K.), oriundas de três acessos da Amazônia Ocidental. Tesis de Licenciatura. Fundação Univ. do Amazonas, Departamento de Ciências Agrárias, Brasil. 42p.
- MARTEL, J.H.I. & C.R. CLEMENT. 1886/1987. Comparação da área foliar de três acessos de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K. - Palmae), oriundos de três populações distintas da Amazônia Occidental. Acta Amazônica 16/17(Nº Especial):13-18.
- MARTIUS, C.F.P. von. 1823-1850. Historia Naturalis Palmarum. LIPSIAE 3:307-341.
- MATA J., A. & F. QUEVEDO. 1990. Dicionario Didáctico de Ecología. Editorial de la Universidad de Costa Rica. pp.247-248.
- MIRANDA, I.P. de A. 1986. Morfologia e aspectos práticos da germinação e do armazenamento do pólen de "pupunha" *Bactris gasipaes* H.B.K. (Arecaceae). Tesis de Maestría. Conv. INPA/FUA, Brasil. 85p.
- MONGE P., J.E. 1990. Enfermedades en pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). UCR, Curso Seminario de Cultivos. 8p. (mimeografiado).
- MOORE Jr., H.E. 1973. The major groups of palms and their distribution. Gentes Herb. Smithsonian Tropical Research, Inst. Library 11(2):27-141.

- MORAES R., M. 1989. Ecología y formas de vida de las palmas bolivianas. *Ecología en Bolivia* N° 13:33-45.
- MORA URPI, J. 1979a. Amanece nueva era para el pejibaye. *ASBANA* 3(7):5-12.
- MORA URPI, J. 1979b. Consideraciones sobre el posible origen del pejibaye cultivado. *ASBANA* 3(9):5,14,15.
- MORA URPI, J. 1979c. Método práctico para germinación de semillas de pejibaye. *ASBANA* 3(10):14-15.
- MORA URPI, J. 1980. Consideraciones preliminares sobre el desarrollo de una técnica de polinización controlada en pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). *Agron. Costarricense* 4(1):119-121.
- MORA URPI, J. & E.M. SOLIS. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae). *Rev. Biol. Tropical* 28:153-174
- MORA URPI, J. & C.R. CLEMENT. 1981. Aspectos taxonómicos relativos al pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). *Rev. Biol. Tropical* 29:139-142.
- MORA URPI, J. 1982. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae): Nota adicional. *Rev. Biol. Tropical* 30(2):174-176.
- MORA URPI, J.; E. VARGAS; C.A LOPEZ; M. VILLAPLANA, G. ALLON & C. BLANCO. 1982. El Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Banco Nacional de Costa Rica. p.3.
- * MORA URPI, J. 1983a. El Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico. In *Palmeras poco utilizadas de América Tropical: Informe de la Reunión de Consulta Organizado por FAO y CATIE (Anexo 9)*. Turrialba, Costa Rica. pp.118-160.

- MORA URPI, J. 1983b. Origen, evolución y variabilidad genética del pejibaye. Presentado en la Reunión de la FAO. CATIE, Costa Rica. pp.17-35.
- MORA URPI, J. 1984. Informe: Regiones del río Putumayo y río Coquetá. s.n.t. (mimeografiado).
- MORA URPI, J.; E. VARGAS; C.A LOPEZ; M. VILLAPLANA, G. ALLON & C. BLANCO. 1984. The pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.). FAO/UCR/BNCR, Costa Rica. 16p.
- MORA URPI, J. & C.R. CLEMENT. 1985/1988. Races and populations of peach palm found in the Amazon basin. P.III. pp. 78-94. In: Clement, C.R. & L. Coradin (eds.). Final Report, Peach Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Germoplasma Bank, USAID, Project Report.
- MORA URPI, J. 1989. El palmito de pejibaye un cultivo costarricense. Univ. de Costa Rica, Serie Técnica Pejibaye 1(1):6-8.
- MORA URPI, J.; A. BONILLA; R.C. CLEMENT & D.V. JOHNSON. 1991. Mercado Internacional de Palmito y Futuro de la Explotación Salvaje vs. Cultivado. Univ. de Costa Rica, Serie Téc. Pejibaye 3(1-2):6-27.
- MORA URPI, J. 1992. Pejibaye. In Hernández, E.: Cultivos Marginados. Córdoba (España). IBPGR/Jardín Bot. de Córdoba 20p. (en prensa).
- MORA ZAMORA, A. 1986. Descriptores de la semilla en tres poblaciones de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y sus implicaciones filogenéticas. Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica, Fac. de Ciencias, Costa Rica. 115p.
- MORERA M., J.A. 1981. Descripción sistemática de la "colección Panamá" de pejibaye (*Bactris gasipaes* HBK) del CATIE. Tesis de Maestría. Univ. de Costa Rica/CATIE, Turrialba, Costa Rica. 122p.

- MORERA M., J.A. 1988. Determinación del muestreo de espinas en tallos de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) del CATIE. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 146p.
- MORERA M., J.A. 1989. Caracterización de los estípites de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en base a las espinas. Agron. Costarricense 13(1):111-114.
- MORI, S. A.; L.A.M. SILVA; G. LISBOA & L. CORADIN. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. (2ª ed.). Centro de Pesquisas do Cacau, Bahia, Brasil. 104p.
- NORUSIS, M.J. 1986. SPSS/PC+; Advanced Statistics for the IBM PC/XT/AT. Chicago. s.p.
- PATINO, V.M. 1958a. El cachipay o pijibay (*Guilielma gasipaes* Bailey) y su papel en la cultura y en la economía de los pueblos indígenas de América Tropical. América Indígena 18(3):177-204.
- PATINO, V.M. 1958b. El cachipay o pijibay (*Guilielma gasipaes* Bailey), y su papel en la cultura y en la economía de los pueblos indígenas de América Intertropical. II. América Indígena 18(4):299-332.
- PATINO, V.M. 1963. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinocial. Cali, Colombia, Imprenta Departamental. v. 1:99-176 y 2:188.
- POPENOE, W. & O. JIMENEZ. 1921. The pejibaye; a neglected food-plant of tropical america. The Journal of Heredity 12(4):154-166.
- SANCHEZ V., N.F. 1981. Aspectos fenológicos de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica, Fac. de Agronomía, Costa Rica. 73p.

- SILVA, I.C. & A.C.C.P. Dias. 1987. Intercultivo de pupunheira com cacaueiro na amazonia brasileira; resultados parciais. Rev. Theobroma 17(2):93-100.
- SOLIS F., E.M. 1979. Aspectos de la biología floral del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y sus posibles aplicaciones genéticas. Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica, Facultad de Ciencias, Costa Rica. 96p.
- STANDLEY, P.C. 1937. Flora de Costa Rica; *Guilielma* Mart. Field Museum of Nat. History - Botany. Publ. nº 391. Vol. XVIII:121-122.
- TOMLINSON, P.B. 1961. Anatomy of the Monocotyledons. II. Palmae. C. R. Metcalfe (ed.). Clarendon Press, Oxford. 453p.
- TOMLINSON, P.B. 1990. The Structural Biology of Palms. Clarendon Press Oxford, Oxford Univ. Press, New York. 477p.
- UHL, N. & J. DRANSFIELD. 1987. Genera Palmarum. The L. H. Bailey Hortorium y The International Palm Society. Allen Press, Lawrence, Kansas. 610p.
- VALERIN A., A.T. 1982. Efecto protector de cinco fungicidas en semillas de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica, Facultad de Ciências, Costa Rica. 57p.
- VALLE B., L. 1986. Descriptores de la inflorescencia de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) de cuatro poblaciones y sus implicaciones filogenéticas. Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica, Fac. de Ciencias. 112p.
- VALVERDE, M.E. 1986. Descriptores de la flor de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en cuatro poblaciones y sus implicaciones filogenéticas. Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica, Fac. de

- Ciencias, Costa Rica. 106p.
- VANDERMEER, J. 1977. Observations on the root system of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) in Costa Rica. Turrialba 27(3):239-242.
- VILLALOBOS S., R. 1991. Estudio de algunos de los factores que afectan la conservación y la germinación de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis de ALicenciatura. San José, Univ. de Costa Rica, Fac. de Agronomía, Costa Rica. 125p.
- WALLACE, A.R. 1853. Palm trees of the Amazon; genus *Bactris* Jacquin. (Facsímile en 1971). Coronado Press, London. pp.84-85.
- WESSELS BOER, J.G. 1965. The Indigenous palms of Suriname. E. J. Brill (ed.). Utrecht, Holanda. pp.66-107.
- YANGUEZ B., J.A. 1975. Distribución, importancia económica y domesticación de la palma chonta (*Bactris gasipaes*). Rev. Colombiana de Antropología 19:397-442.
- ZAMORA F., C. 1989. Caracterización de 17 familias de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) pertenecientes a la colección Costa Rica, del CATIE. Tesis de Licenciatura. Univ. de Costa Rica, Fac. de Agronomía, Costa Rica. 121p.
- ZULUAGA, F. & G.N. SMITH. 1982. Análisis químico de la semilla de *Bactris gasipaes* H.B.K. (chontaduro). Rev. Colombiana de Química 11(2):83-87.

ANEXOS

ANEXO 1. Lista de los descriptores generales aplicada para la caracterización y evaluación de las poblaciones de pejibaye y de especies de *Bactris silvestres*.

BACTRIS / GUILIELMA

DESCRIPTORES GENERALES

FECHA:

A. DATOS DE PASAPORTE:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. BANCO _____ | 7. PAIS DE ORIGEN _____ |
| 2. SECCION _____ | 8. PROV/ESTADO _____ |
| 3. N° PARCELA _____ | 9. LOCALIDAD _____ |
| 4. N° ARBOL _____ | _____ |
| 5. N° INTRODUCCION _____ | 10. FECHA INTROD _____ |
| 6. N° REFERENCIA _____ | 11. FECHA PLANT CAMPO _____ |

12. LOCALIZACION EXACTA: _____

B. INFLORESCENCIA:

- | | |
|--|---|
| 1. LONG TOTAL ESP CERRADA (cm) _____ | 12. GROSOR ESPATA (mm) _____ |
| 2. LONG APICE ESPATA (cm) _____ | 13. PED PUBESC No ___ Poco ___ Mucho ___ |
| 3. DIAM MAYOR ESPATA (cm) _____ | 14. ESPINAS PEDUNCULO: Sí ___ No ___ |
| 4. PESO TOTAL ESP CERRADA (cm) _____ | 15. LONG. PEDUNCULO (cm) _____ |
| 5. DISTRIB ESPINAS ESPATA _____ | 16. LONG. RAQUIS (cm) _____ |
| 6. TAM MAX ESP ESPATA (cm) _____ | 17. N° RAQUILAS ABORT _____ |
| 7. BRACTEA EXT (cm) Ancho _____ | 18. 1ª BRAC PED Long ___ Anch ___ mm |
| 8. PESO DEL ESPADICE (g) _____ | 19. N° RAQUILAS FERT _____ |
| 9. PESO ESPATA (g) _____ | 20. LONG PROM RAQUILAS (cm) _____ |
| 10. HUELLAS EN INT DE LA ESP Si ___ No ___ | 21. RAQUILA: Recta ___ Recurvada ___ |
| 11. COLOR INT ESPATA _____ | 22. BRACTEOLA 1ª RAQUILA FERT (mm)
Long. ___ Ancho ___ |
| | 23. PESO BRACTEA EXTERNA (g) _____ |

C. FLORES:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1. COLOR FLOR MASC _____ | 5. DIAM PROM FLOR FEM (mm) _____ |
| 2. COLOR FLOR FEM _____ | 6. LONG PROM FLOR FEM (mm) _____ |
| 3. DIAM MAX PROM FLOR MASC (mm) _____ | 7. _____ |
| 4. LONG MAX PROM FLOR MASC (mm) _____ | _____ |

ANEXO 1. Continuación...

D. RACIMO:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. PESO RACIMO (g) _____ | 5. N° RAQUILAS FERTILES _____ |
| 2. ESPINAS PEDUNC Sí _____ No _____ | 6. N° RAQUILAS ABORTADAS _____ |
| 3. LONG PEDUNCULO (cm) _____ | 7. _____ |
| 4. LONG RAQUIS (cm) _____ | _____ |

E. FRUTOS:

- | | |
|---|---|
| 1. N° FRUTOS FERTILES _____ | 13. RAYAS EN EXOCARPO Sí _____ No _____ |
| 2. N° FRUTOS PARTENOC _____ | 14. COLOR MESOCARPO _____ |
| 3. PESO TOTAL FR FERT (g) _____ | 15. CONSIST MESOCARPO _____ |
| 4. PESO PROM FR FERT (g) _____ | 16. CONTEN. FIBRAS MESOC _____ |
| 5. PESO TOTAL FR PART (g) _____ | 17. CONTEN. ACEITE MESOC _____ |
| 6. PESO PROM FR PART (g) _____ | 18. CONTEN. AGUA MESOC _____ |
| 7. COLOR FR FERTIL _____ | 19. ADHER: Corola _____ Raquila _____ |
| 8. MADUR FR PART: Normal _____ Tardio _____ | 20. FORMA APICE FR _____ |
| 9. DIAM MAX PROM FR FERTIL (cm) _____ | 21. FORMA BASE FR _____ |
| 10. LONG PROM FR FERTIL (cm) _____ | 22. FORMA COROLA _____ |
| 11. DIAM MAX PROM FR PART (cm) _____ | 23. _____ |
| 12. LONG MAX PROM FR PART (cm) _____ | _____ |

F. NUEZ ("SEMILLA"):

- | | |
|--|---|
| 1. POSIC EN FR Dist _____ Med _____ Prox _____ | 9. PORO EST AL EXT DISTAL (mm) _____ |
| 2. ADHER MESOC Alta _____ Med _____ Libr _____ | 10. DIST ARILO: Do _____ D/Ve _____ To _____ |
| 3. PESO PROMEDIO (g) _____ | 11. DIST FIBRAS LIBR Ap _____ Me _____ Ba _____ |
| 4. LONGITUD PROM (cm) _____ | 12. FIBRAS APLANADAS Sí _____ No _____ |
| 5. DIAMETRO PROM (cm) _____ | 13. GROSOR ENDOCARPO (mm) _____ |
| 6. RELAC ALTURA POROS ABORT: I _____ D _____ | 14. PRESENCIA DE CUERNO Sí _____ No _____ |
| 7. DIST ENTRE POROS ESTER (mm) _____ | 15. FORMA _____ |
| 8. PORO FERT AL EXT DISTAL (mm) _____ | 16. _____ |

G. ESTIPITE:

- | | |
|--|---|
| 1. ALT TOTAL ARBOL (m) _____ | 7. ESPINAS: L _____ M _____ C _____ Div Tam _____ |
| 2. ALTURA ESTIPITE (m) _____ | 8. N° ESPINAS EN 16 CM ² _____ |
| 3. DIAM ESTIPITE (cm) _____ | 9. ESPINA MAYOR (cm) _____ |
| 4. LONG PROM INTERN (cm) _____ | 10. N° HOJAS _____ |
| 5. ORIENT CICATRIZ: Niv. _____ Incli _____ | 11. N° HIJOS _____ |
| 6. LONG PROM CICATRIZ (cm) _____ | 12. _____ |

ANEXO 1. Continuación...**H. FRONDA:**

- | | | |
|--|--------------------------|---------------|
| 1. VAINA Cerrada _____ Abierta _____ | 10. ESPINAS VAINA | Sí ___ No ___ |
| 2. LONG VAINA + PECIOLO (cm) _____ | 11. ESPINAS PECIOLO | Sí ___ No ___ |
| 3. LONG LAMINA (cm) _____ | 12. ESP EN VENA CENTRAL | Sí ___ No ___ |
| 4. Nº FOLIOLOS _____ | 13. ESP SOBRE FOLIOLOS | Sí ___ No ___ |
| 5. LONG PROM FOLIOLOS _____ | 14. ESP ABAXIAL FOLIOLO | Sí ___ No ___ |
| 6. ANCHO MAX PROM FOLIOLO (cm) _____ | 15. ESP BORDE FOLIOLOS | Sí ___ No ___ |
| 7. POSICION 1º FOLIOLO Der ___ Iza ___ | 16. PUB ABAX FOL FRO JOV | Sí ___ No ___ |
| 8. Nº FOLIOLOS FUSION, Base _____ | 17. FOLIOLO BIFIDO | Sí ___ No ___ |
| 9. Nº FOLIOLOS FUSION, Apice _____ | 18. _____ | |

I. INFORMACIONES ADICIONALES:

- | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------|
| 1. FOTOS _____ | 7. MUESTRA HERBARIO | Sí ___ No ___ |
| 2. SLIDES _____ | 8. COL y Nº _____ | |
| 3. MAT. CONSERVADO _____ | _____ | |
| 4. DIBUJOS _____ | _____ | |
| 5. NOMBRE CIENTIFICO _____ | | |
| 6. NOMBRE(S) VULGAR(ES) _____ | | |

J. OBSERVACIONES:

K. DIBUJOS:

ANEXO 2. Lista de las especies de *Bactris* silvestres recolectadas en Costa Rica y Noreste de Nicaragua, cuyas exsiccatas se encuentran depositadas en los herbarios del país.

N. Cient.	Local de Recoleta	Colector y Nº	Fecha
<i>aureodrupa</i>	Laderas de Río Cataratitas, La Balsa, San Ramón	M.Bermúdez 271 ²	03.04.76
<i>baileyana</i>	Río Negro, Sta Rosa de Puriscal	Chacón 1957 ¹	20.06.86
<i>balanoidea</i>	Cerros La Cangreja, 400-700m	J.Laurito 1540 ²	01.05.76
<i>barronis</i>	Los Negros, Miramar, Puntarenas	R.W.Lent 70 ¹	17.07.60
<i>barronis</i>	Guápiles, Limón, 250m alt.	A.Chaverri s/n ²	22.07.75
<i>barronis</i>	Los Negros, Miramar, Puntarenas	A.Chaverri s/n ²	22.07.75
<i>barronis</i>	Parque Nac Manuel Antonio, Quepos	M.Bermúdez 344 ²	16.05.76
<i>barronis</i>	Río Kooper, Muelle de S Carlos	M.Bermúdez 356 ²	05.06.76
<i>coloradonis</i>	Río Frío, Sarapiquí, Heredia	L.Mattos 2879 ²	30.08.90
<i>coloradonis</i>	Finca COPASA, Guácimo, Los Angeles de Jiménez, Limón	L.Mattos 2891 ²	18.04.91
<i>coloradonis</i>	Islanda de Río Jiménez, entre Guácimo y Sta Rosa, Limón	L.Mattos 2892 ²	19.06.91
<i>dasychaeta</i>	Valle de El General, San José	E.Yeilding s/n ²	08.11.72
<i>dasychaeta</i>	Monte Verde, Puntarenas	M.Bermúdez 223 ²	20.03.76
<i>divisicupula</i>	Río San Lorenzo, Alajuela, 620m	W.Burger 11197 ¹	20.09.78
<i>divisicupula</i>	Quebrada Caña, Sixaola, Limón	M.Grayum 8003 ¹	27.01.87
<i>fusca</i>	Turrialba	Oersted 6535 ¹	-
<i>fusca</i>	Finca Fincágua, Río Frío, Río Sarapiquí, Heredia	L.Mattos 2880 ²	16.09.90
<i>fusca</i>	Jardín Bot Robert & C. Wilson, Las Cruces, San Vito de C. Brus	L.Mattos 2884 ²	30.01.91
<i>glandulosa</i>	Turrialba	Oerst 6533,6536 ¹	-
<i>guineensis</i>	Los Loros, Costa del Pacífico	A.M.Brenes s/n ¹	15.11.39
<i>guineensis</i>	Laguna, Mata Redonda	D.H.Boucher 149 ¹	23.04.72
<i>guineensis</i>	Finca La Pacífica, 5km Norte de Cañas, Guanacaste, 80m	L.Mattos 2892 ²	14.08.91
<i>guineensis</i>	Bagaces, Rod al Parque Nac Palo Verde, km 9, Guanacaste, 60m	L.Mattos 2896 ²	14.09.91
<i>guineensis</i>	Bagaces, Rod al Parque Nac Palo Verde, km 13, Guanacaste, 50m	L.Mattos 2897 ²	14.09.91
<i>guineensis</i>	Bagaces, Rod al Parque Nac Palo Verde, km 14, Guanacaste, 50m	L.Mattos 2898 ²	14.09.91
<i>hondurensis</i>	Finca La Selva, Puerto Viejo, Sarapiquí, 100m	W.C.Burger 5891 ¹	14.06.68
<i>hondurensis</i>	Borde de La Quebrada, Canta Rana, Magasay, Heredia, 400m	I.A. Chacón 114 ¹	17.01.83
<i>hondurensis</i>	Colonia Virgen del Socorro, Cariblanco, Heredia, 1.000m	R.A.Chacón 28 ¹	03.06.83
<i>hondurensis</i>	Colonia Virgen del Socorro, Cariblanco, Heredia, 1.000m	R.A.Chacón 39 ¹	03.06.83

Anexo 2. Continuación...

N. Cient.	Local de Recoleta	Colector y Nº	Fecha
<i>hondurensis</i>	Finca La Selva, Puerto Viejo, Sarapiquí, Heredia	A.Henderson 46 ¹	11.12.84
<i>hondurensis</i>	Cerro Coronel, Lag Danto, Limón	W.Stevens 23733 ¹	16.01.86
<i>hondurensis</i>	Parq Nac Braulio Carrillo, 800m	A.Chazdon 135 ¹	07.04.86
<i>hondurensis</i>	Res. San Ramón, Est San Lorencito, Alajuela, 700-1000m	I.A.Chacon 1966 ¹	02.07.86
<i>hondurensis</i>	Parque Nac Tortuguero, Estación Agua Fría, Limón, 40m	R.Roblees 1195 ¹	31.10.87
<i>hondurensis</i>	Parque Nac Tortuguero, Estación Agua Fría, Limón, 40m	R.Roblees 1213 ¹	03.11.87
<i>hondurensis</i>	Río Chiquito de Tilarán, Guanacaste, 1100m	W.haber 7822 ¹	23.11.87
<i>hondurensis</i>	Parque Nac Tortuguero, Estación Cuatro Esquinas, Limón	R.Robles, 1374 ¹	27.11.87
<i>hondurensis</i>	Parque Nac Tortuguero, Estación Cuatro Esquinas, Limón	R.Robles, 1466 ¹	21.12.87
<i>hondurensis</i>	Parque Nac Tortuguero, 600m al Suroeste	R.Robles 1424A ¹	01.12.87
<i>hondurensis</i>	Parque Nac Tortuguero, 5km al Suroeste del Pueblo. Bosque	R.Robles 1948 ¹	11.07.88
<i>hondurensis</i>	Cerro Tortuguero, 4km al Norte de Tortuguero, Limón	R.Robles 2133 ¹	14.10.88
<i>hondurensis</i>	Parque Nac Tortuguero	R.Robles 2609 ¹	05.02.89
<i>hondurensis</i>	Res Biol Hitoy Cerere, Valle del Río Estrella, Limón	G.Herrera 2370 ¹	09.02.89
<i>hondurensis</i>	Juntas de los ríos Urén y Sukut, Talamanca, 350m	G.Herrera 3174 ¹	07.07.89
<i>hondurensis</i>	Volcán Arenal, Cerro Chato	V.A.Funk 10694 ¹	24.10.89
<i>hondurensis</i>	Rara Avis, 15 km al Suroeste de Horquetas, Sarapiquí, 400-600m	O.Vargas 302 ¹	14.11.89
<i>hondurensis</i>	Res Biol Carara, NW de Montañas Jamaica, Puntarenas, 500m	M.Grayum 9610 ¹	28.12.89
<i>hondurensis</i>	Cantón de Talamanca, Limón, 150m	D.Hodel 958 ¹	22.02.90
<i>hondurensis</i>	Res Nac de Vida Silvestre, Barra del Colorado, Limón	M.Grayum 9833 ¹	22.04.90
<i>hondurensis</i>	Res Nac de Vida Silvestre, Barra del Colorado, Limón	M.Grayum 9835 ¹	22.04.90
<i>hondurensis</i>	Jardín Bot Robert & C. Wilson, Las Cruces, San Vito de C. Brus	L.Mattos 2883 ²	30.01.91
<i>hondurensis</i>	Jardín Bot Robert & C. Wilson, Las Cruces, San Vito de C. Brus	L.Mattos 2885 ²	31.01.91
<i>longiseta</i>	Boca del Toro Amarillo, Sarapiquí	L.Poveda 1017 ²	26.05.75
<i>longiseta</i>	Est Biol La Selva	R.Chazdon s/n ³	09.81
<i>major</i>	Res Nat Cabo Blanco, Península de Nicoya, Puntarenas, 0-200m	W.C.Burger 6681 ¹	01.12.69
<i>major</i>	Cruce al Parque Monte Verde, 4 km antes del cruce, Puntarenas	L.J.Poveda 832 ¹	19.03.74

Anexo 2. Continuación...

N. Cient.	Local de Recoleta	Colector y Nº	Fecha
<i>major</i>	Isla del Caño, Area del Faro	R.Soto 2635 ¹	30.08.85
<i>major</i>	Res Biol Carara, Río Tárcoles, Puntarenas, 20m	M.Grayum 8365 ¹	03.10.87
<i>major</i>	Llano de Achiote, Upala, Alajuela, 35m	M.Grayum 9074 ¹	17.11.88
<i>major</i>	Nicaragua. Vega del Río Escondido, Zelaya Sur, Bluefields	L.Mattos 2900 ²	30.08.91
<i>mexicana</i>	Volcán Barva, Río San Rafael, Heredia, 1500m	M.Grayum 7028 ^{1,2}	12.04.86
<i>militaris</i>	Tambor, margen del Río San Juan, Nicaragua	J.L.Poveda 1027 ¹	28.05.75
<i>militaris</i>	Entre Quebrada Mata de Limón y Quebrada Tigre, Limón, 25-30m	M.Grayum 4476 ¹	18.11.84
<i>militaris</i>	Parque Nac Braulio Carrillo, Heredia, 600m	A.Chazdon 123 ¹	06.04.86
<i>militaris</i>	Refugio Barra de Colorado, 15m	M.Grayum 8984 ¹	11.11.88
<i>militaris</i>	Jardín Bot Robert & C. Wilson, Las Cruces, San Vito de C. Brus	L.Mattos 2887 ²	31.01.91
<i>porschiana</i>	Est Biol La Selva, 100m	B.Hammel 8345 ³	29.03.80
<i>porschiana</i>	Est Biol La Selva, Sarapiquí	B.Marguis s/n ³	30.11.81
<i>porschiana</i>	Est Biol La Selva, Sarapiquí	R.Chazdon CCL ³	09.81
<i>porschiana</i>	Est Biol La Selva, Sarapiquí	B.Marguis s/n ³	10.81
<i>pubescens</i>	Est Biol La Selva, Sarapiquí	I.Luconi, s/n ²	18.05.76
<i>standleyana</i>	Río Kooper, Muelle de S Carlos	M.Bermúdez 355 ²	05.06.76
<i>tricophylla</i>	Chirripó, vía Los Angeles, 3200-3400m	W.Burger 7297 ¹	19.01.70
<i>tricophylla</i>	Cataratas de El Zapote, Turrialba	J.Laurito 1551 ²	09.05.76
<i>wendlandiana</i>	Río Sarapiquí, camino a Virgen del Socorro	M.Bermúdez 312 ²	09.05.76
<i>wendlandiana</i>	Est Biol La Selva	R.Chazdon CES ³	09.81
<i>wendlandiana</i>	Est Biol La Selva	B.Hammel 8090 ³	14.03.80

1. Museo Nacional de Costa Rica.

2. Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica o Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles.

3. Estación Biológica La Selva de la OET.

ANEXO 3a

Valores Mínimos y Máximos de los descriptores cuantitativos de la **Inflorescencia**. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.

POBLACION	Longitud Espata Cerrada	Diámetro Espata Cerrada	Peso del Espádice
BOLCh	65,0 - 110,0cm	8,0 - 17,5cm	600 - 4.100g
BRABe	51,0 - 104,0	8,0 - 15,0	700 - 2.600
BRAFo	59,5 - 115,0	8,0 - 14,5	750 - 2.750
COLCa	53,0 - 95,0	8,0 - 15,5	350 - 2.575
COLVa	67,0 - 99,0	8,8 - 14,5	700 - 2.450
CRIGu	64,0 - 113,0	7,5 - 17,0	675 - 4.200
CRISi	64,5 - 106,0	10,0 - 18,0	750 - 4.175
ECUEs	65,0 - 108,0	9,5 - 15,0	750 - 2.850
PANDa	59,0 - 110,0	6,5 - 17,0	525 - 3.150
PERYu	67,0 - 125,5	6,0 - 15,0	725 - 4.000
<i>SILVESTRES</i>	10,0 - 69,0	1,9 - 13,8	6 - 705

POBLACION	Peso de la Espata	Grosor Espata	Peso Total Espata
BOLCh	250 - 2.450g	2,5 - 10,1mm	950 - 6.250g
BRABe	350 - 1.450	3,2 - 10,3	1.150 - 3.675
BRAFo	400 - 2.550	4,0 - 15,0	1.250 - 4.750
COLCa	325 - 1.350	2,7 - 11,0	700 - 3.850
COLVa	500 - 2.525	3,4 - 13,0	1.550 - 5.050
CRIGu	400 - 2.000	1,9 - 11,0	1.275 - 5.775
CRISi	450 - 1.925	3,5 - 7,9	1.425 - 4.925
ECUEs	575 - 1.550	2,8 - 6,2	1.325 - 4.400
PANDa	300 - 1.900	2,4 - 11,4	825 - 5.050
PERYu	250 - 2.025	2,6 - 10,7	975 - 6.025
<i>SILVESTRES</i>	4 - 275	0,7 - 4,0	11 - 980

POBLACION	Longitud Pedúnculo	Longitud Raquis	Nº Raquillas Fértiles	Longit Prom Raquillas
BOLCh	15,0 - 50,0	34,0 - 65,0	35 - 145	20,7 - 47,0
BRABe	11,0 - 44,0	33,0 - 66,0	33 - 61	22,2 - 44,9
BRAFo	10,0 - 42,0	33,0 - 73,0	32 - 58	18,7 - 38,5
COLCa	10,0 - 71,0	32,0 - 65,0	30 - 68	18,6 - 42,4
COLVa	15,0 - 41,0	44,0 - 61,0	36 - 60	21,5 - 37,8
CRIGu	10,0 - 41,0	35,3 - 68,0	34 - 91	16,1 - 35,2
CRISi	19,0 - 33,0	36,5 - 65,0	47 - 91	20,1 - 35,7
ECUEs	12,0 - 43,0	40,0 - 61,0	44 - 82	23,2 - 34,0
PANDa	13,0 - 49,0	31,0 - 64,0	25 - 72	18,1 - 36,4
PERYu	12,0 - 48,5	44,0 - 77,5	34 - 77	20,8 - 43,1
<i>SILVESTRES</i>	5,2 - 23,0	6,8 - 44,0	7 - 72	3,3 - 33,7

Anexo 3a. Continuación...

POBLACION	Número Raquillas Abortadas	Peso Bráctea Externa (g)	Longitud Apice Espata cm	Longitud Espina Espata (cm)
BOLCh	1 - 10	60 - 450	2,0 - 8,0	0,8 - 2,7
BRABe	1 - 7	50 - 175	4,0 - 6,0	0,6 - 2,5
BRAFo	0 - 16	100 - 875	3,0 - 8,0	0,5 - 2,1
COLCa	0 - 6	100 - 250	2,5 - 9,0	0,8 - 2,5
COLVa	0 - 4	125 - 300	3,0 - 7,0	0,6 - 2,0
CRIGu	0 - 10	125 - 175	3,0 - 8,0	0,4 - 2,7
CRISi	0 - 6	150 - 250	3,5 - 8,0	0,6 - 3,2
ECUEs	1 - 5	100 - 100	4,0 - 6,0	0,7 - 2,0
PANDa	0 - 8	75 - 275	2,5 - 7,0	0,5 - 3,2
PERYu	1 - 7	110 - 375	3,0 - 11,0	0,0 - 0,0
<i>SILVESTRES</i>	0 - 4	2 - 75	0,5 - 5,0	0,6 - 1,8

POBLACION	Longitud 1ª Bractéola Pecíolo(mm)	Ancho 1ª Bractéola Pecíolo(mm)	Long. Bract 1ª Raquila Fértil (mm)	Ancho Bract. 1ª Raquila Fértil (mm)
BOLCh	3,5 - 60,0	10,0 - 85,0	3,0 - 25,0	9,0 - 45,0
BRABe	8,0 - 80,0	19,0 - 71,0	4,0 - 20,0	9,0 - 35,0
BRAFo	5,0 - 158,0	15,0 - 60,0	5,0 - 20,0	17,0 - 42,0
COLCa	7,0 - 59,0	18,0 - 41,0	5,0 - 21,0	18,0 - 35,0
COLVa	9,0 - 45,0	19,0 - 37,0	8,0 - 27,0	15,0 - 42,0
CRIGu	5,0 - 48,0	8,0 - 47,0	4,0 - 31,0	10,0 - 46,0
CRISi	4,0 - 55,0	19,0 - 40,0	4,0 - 44,0	19,0 - 34,0
ECUEs	4,0 - 40,0	18,0 - 30,0	5,0 - 25,0	15,0 - 35,0
PANDa	9,0 - 110,0	19,0 - 48,0	4,0 - 39,0	21,0 - 71,0
PERYu	5,0 - 60,0	17,0 - 76,0	4,0 - 38,0	9,0 - 55,0
<i>SILVESTRES</i>	5,0 - 21,0	9,0 - 21,0	1,8 - 12,0	2,7 - 12,0

ANEXO 3b

Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos de la la flor. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejiabayes domesticados.

POBLACION	Flores Masculinas	
	Diámetro	Longitud
BOLCh	2,3 - 5,5 mm	1,7 - 4,0 mm
BRABe	2,7 - 5,2	2,6 - 4,4
BRAFo	3,3 - 6,0	3,3 - 6,3
COLCa	3,4 - 5,8	3,0 - 5,5
COLVa	4,2 - 5,3	3,5 - 5,0
CRIGu	2,8 - 5,4	2,7 - 5,2
CRISi	3,3 - 5,1	2,7 - 4,9
ECUEs	3,1 - 4,3	2,3 - 4,2
PANDa	3,3 - 5,6	2,9 - 5,4
PERYu	3,0 - 5,2	2,9 - 5,2
<i>SILVESTRES</i>	1,2 - 3,1	2,5 - 5,6

POBLACION	Flores Femeninas	
	Diámetro	Longitud
BOLCh	3,7 - 8,1 mm	3,0 - 9,2 mm
BRABe	4,0 - 10,2	3,5 - 10,0
BRAFo	5,2 - 11,9	4,2 - 12,0
COLCa	4,9 - 9,7	4,5 - 10,5
COLVa	6,5 - 12,3	5,6 - 9,6
CRIGu	3,5 - 9,6	3,1 - 9,7
CRISi	4,8 - 10,0	3,9 - 10,4
ECUEs	3,9 - 7,8	4,0 - 9,3
PANDa	4,9 - 11,6	4,6 - 13,1
PERYu	4,5 - 10,2	4,3 - 11,1
<i>SILVESTRES</i>	0,8 - 5,0	1,8 - 5,1

ANEXO 3c

Valores Mínimos y Máximos de los descriptores cuantitativos del **racimo**. En **negrilla**, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.

POBLACION	Peso del Racimo	Longitud del Pedúnculo
BOLCh	700 - 9.950 g	12,0 - 45,0 cm
BRABe	1.250 - 16.700	18,0 - 44,0
BRAFo	2.150 - 20.350	12,0 - 46,0
COLCa	700 - 10.575	14,0 - 42,0
COLVa	3.200 - 16.450	23,0 - 57,0
CRIGu	1.150 - 19.250	17,0 - 45,0
CRISi	4.100 - 13.950	17,0 - 44,0
ECUEs	850 - 7.175	14,0 - 45,0
PANDa	825 - 14.500	15,0 - 60,0
PERYu	1.175 - 11.450	17,0 - 52,0
<i>SILVESTRES</i>	<i>13 - 1.275</i>	<i>7,5 - 37,0</i>

POBLACION	Longitud del Raquis	NO Raquillas Fértiles	NO Raquillas Abortadas
BOLCh	21,0 - 62,0 cm	32 - 74	1 - 6
BRABe	22,0 - 55,0	26 - 53	1 - 10
BRAFo	27,0 - 67,0	20 - 59	0 - 15
COLCa	26,0 - 57,0	28 - 59	1 - 6
COLVa	36,0 - 56,0	35 - 57	0 - 5
CRIGu	34,0 - 61,0	18 - 80	0 - 8
CRISi	33,0 - 65,0	51 - 89	0 - 8
ECUEs	25,0 - 69,0	35 - 66	1 - 5
PANDa	22,0 - 62,0	26 - 59	0 - 6
PERYu	32,0 - 71,0	30 - 69	1 - 5
<i>SILVESTRES</i>	<i>4,1 - 40,0</i>	<i>6 - 62</i>	<i>0 - 1</i>

ANEXO 3d

Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos del fruto. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.

POBLACION	Nº Frutos Fértiles	Nº Frutos Partenoc.	Peso Total Frutos Fértiles	Peso Promedio Fruto Fértil
BOLCh	52 - 764	0 - 201	550 - 8.175g	4,0 - 31,9g
BRABe	5 - 415	0 - 306	180 - 14.650	12,2 - 53,9
BRAFo	0 - 365	0 - 64	650 - 19.150	18,6 - 140,6
COLCa	7 - 302	0 - 217	500 - 9.750	22,2 - 71,4
COLVa	18 - 192	0 - 140	2.675 - 11.400	50,5 - 186,1
CRIGu	0 - 576	0 - 132	600 - 17.810	21,1 - 103,9
CRISi	0 - 311	0 - 210	1.350 - 12.975	19,3 - 79,7
ECUEs	12 - 628	0 - 25	255 - 6.175	4,9 - 21,6
PANDa	14 - 326	0 - 289	500 - 11.000	12,7 - 75,0
PERYu	4 - 262	0 - 326	300 - 9.250	25,8 - 96,4
<i>SILVESTRES</i>	<i>11 - 641</i>	<i>0 - 0</i>	<i>14 - 1.025</i>	<i>0,4 - 10,6</i>

POBLACION	Peso Total Frutos Partenocárpicos	Peso Promedio Frutos Partenocárpicos
BOLCh	9,4 - 2.310 g	3,1 - 13,3 g
BRABe	10,0 - 5.200	10,0 - 47,5
BRAFo	125,0 - 3.650	36,8 - 122,9
COLCa	31,7 - 7.120	15,9 - 47,3
COLVa	710,0 - 8.300	59,6 - 142,0
CRIGu	21,6 - 5.050	10,8 - 56,9
CRISi	55,0 - 6.850	15,7 - 59,8
ECUEs	34,1 - 375	15,0 - 18,3
PANDa	18,3 - 6.300	12,3 - 34,7
PERYu	34,0 - 5.710	16,7 - 75,0
<i>SILVESTRES</i>	<i>0,0 - 0</i>	<i>0,0 - 0,0</i>

POBLACION	Diámetro Pro medio Fruto Fértil	Longitud Prom. Fruto Fértil	Diametro Pro medio Fruto Partenocárp.	Longitud Pro medio Fruto Partenocárp.
BOLCh	1,9 - 3,1cm	2,1 - 4,3cm	1,8 - 3,4cm	2,0 - 4,0cm
BRABe	2,7 - 4,5	2,9 - 5,6	2,4 - 4,0	2,6 - 5,7
BRAFo	3,3 - 8,0	3,4 - 6,6	3,5 - 7,1	4,2 - 6,5
COLCa	2,9 - 5,4	4,1 - 5,8	2,1 - 4,2	3,7 - 5,5
COLVa	4,8 - 8,1	4,3 - 6,9	4,8 - 6,7	5,5 - 6,2
CRIGu	3,6 - 5,9	3,9 - 6,6	2,2 - 4,5	3,5 - 5,7
CRISi	3,2 - 5,3	3,8 - 5,5	2,7 - 4,6	3,5 - 5,2
ECUEs	2,1 - 3,7	2,2 - 3,6	2,9 - 3,4	2,9 - 3,4
PANDa	2,8 - 4,8	2,7 - 5,6	2,1 - 3,9	3,3 - 5,0
PERYu	3,7 - 5,7	4,2 - 6,7	3,0 - 4,8	3,6 - 6,1
<i>SILVESTRES</i>	<i>0,9 - 2,9</i>	<i>0,9 - 3,6</i>	<i>0,0 - 0,0</i>	<i>0,0 - 0,0</i>

ANEXO 3e

Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos de la **muez**. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejibayes domesticados.

POBLAC	Peso	Longitud	Diámetro
BOLCh	1,0 - 3,6 g	1,3 - 2,0 cm	1,0 - 1,6 cm
BRABe	1,3 - 4,6	1,4 - 2,7	1,2 - 1,8
BRAFo	1,7 - 7,9	1,5 - 3,3	1,2 - 2,3
COLCa	1,6 - 4,9	1,9 - 2,8	1,1 - 1,7
COLVa	2,7 - 8,8	1,8 - 4,0	1,4 - 1,9
CRIGu	2,1 - 4,8	1,8 - 2,6	1,3 - 1,9
CRISi	2,6 - 6,1	2,0 - 2,6	1,4 - 1,8
ECUEs	1,8 - 3,8	1,4 - 2,0	1,3 - 1,8
PANDa	1,5 - 5,1	1,2 - 2,5	1,2 - 1,7
PERYu	1,8 - 5,5	1,8 - 3,0	1,2 - 1,8
<i>SILVESTRES</i>	<i>0,3 - 4,9</i>	<i>0,7 - 2,2</i>	<i>0,8 - 1,6</i>

POBLACION	Distancia entre Poros Estériles mm	Distancia entre Poro Fértil y Extremo Distal mm	Distancia entre poro Estéril y Extremo Distal mm	Grosor del Endocarpio mm
BOLCh	2,1 - 5,2	0,1 - 1,5	1,1 - 6,1	0,2 - 1,0
BRABe	3,0 - 6,7	0,3 - 4,5	2,2 - 6,2	0,4 - 1,1
BRAFo	3,2 - 7,5	0,2 - 4,2	2,2 - 7,3	0,6 - 1,1
COLCa	3,5 - 6,5	0,4 - 2,9	2,5 - 5,7	0,6 - 1,1
COLVa	3,6 - 7,7	0,5 - 4,6	1,3 - 8,8	0,6 - 1,1
CRIGu	3,3 - 6,6	0,6 - 3,5	1,7 - 6,8	0,4 - 1,2
CRISi	3,8 - 7,6	0,5 - 3,5	2,7 - 7,4	0,6 - 1,2
ECUEs	3,4 - 5,5	0,5 - 1,9	1,9 - 4,7	0,7 - 1,0
PANDa	2,5 - 6,8	0,2 - 2,2	1,8 - 5,6	0,7 - 1,2
PERYu	3,1 - 7,5	0,8 - 5,3	2,4 - 8,0	0,4 - 1,1
<i>SILVESTRES</i>	<i>2,5 - 9,0</i>	<i>2,3 - 6,9</i>	<i>2,4 - 8,8</i>	<i>0,2 - 2,1</i>

ANEXO 3f

Valores mínimos y máximos de los descriptores cuantitativos del estípite. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de peñibayes estudiados.

POBLACION	Altura Total m	Altura Estípite m	Diámetro Estípite cm	Longitud Internudo cm
BOLCh	9,5 - 20,0	7,5 - 17,0	11,5 - 16,5	11,0 - 21,6
BRABe	12,5 - 20,0	9,0 - 17,0	12,5 - 21,0	12,0 - 21,2
BRAFo	9,5 - 22,0	5,0 - 18,0	13,0 - 24,5	11,2 - 23,0
COLCa	12,0 - 22,0	9,0 - 19,0	13,0 - 21,0	8,4 - 18,2
COLVa	12,0 - 19,0	7,6 - 15,5	13,0 - 19,0	15,2 - 26,6
CRIGu	11,0 - 23,0	8,0 - 20,0	13,5 - 26,0	7,8 - 25,0
CRISi	10,0 - 19,0	7,0 - 15,0	14,6 - 23,5	6,6 - 17,6
ECUEs	10,5 - 15,0	7,5 - 16,0	16,0 - 23,0	11,0 - 22,0
PANDa	5,5 - 14,0	2,5 - 9,5	17,0 - 25,0	8,6 - 16,8
PERYu	11,0 - 24,0	7,0 - 21,0	15,0 - 26,0	9,8 - 20,2
<i>SILVESTRES</i>	<i>1,8 - 8,5</i>	<i>0,6 - 6,1</i>	<i>1,5 - 10,0</i>	<i>4,0 - 21,8</i>

POBLACION	Longitud Cicatriz cm	NºEspin en 16 cm ²	Longitud Espina Mayor cm	Nº Hojas	Nº Hijos
BOLCh	2,5 - 5,6	24 - 65	5,3 - 13,0	11 - 29	0 - 22
BRABe	2,6 - 6,8	0 - 33	3,6 - 14,1	11 - 27	0 - 19
BRAFo	2,9 - 5,9	9 - 58	4,0 - 12,3	12 - 30	0 - 5
COLCa	2,4 - 5,3	27 - 83	6,0 - 13,0	14 - 26	0 - 32
COLVa	2,4 - 6,1	8 - 51	3,7 - 9,9	15 - 24	0 - 11
CRIGu	2,8 - 5,4	0 - 75	3,0 - 12,5	10 - 30	0 - 13
CRISi	2,6 - 4,9	33 - 64	4,4 - 12,5	17 - 27	0 - 12
ECUEs	3,0 - 4,9	42 - 76	9,0 - 14,3	13 - 27	0 - 23
PANDa	2,3 - 5,1	7 - 97	2,5 - 11,5	13 - 30	0 - 10
PERYu	2,7 - 9,2	0 - 0	0,0 - 0,0	11 - 27	0 - 12
<i>SILVESTRES</i>	<i>0,5 - 5,3</i>	<i>0 - 78</i>	<i>2,0 - 11,4</i>	<i>3 - 10</i>	<i>7 - 60</i>

ANEXO 3g

Valores Mínimos y Máximos de los descriptores cuantitativos de la fronda. En negrilla, el valor menor y mayor encontrado dentro de las 10 poblaciones de pejíbayes domesticados.

POBLACION	Longitud Vaina+Pecíolo cm	Longitud Lámina cm	Nº Foliolos
BOLCh	52,0 - 116,0	239,0 - 347,0	220 - 342
BRABe	49,0 - 120,0	178,5 - 336,0	236 - 286
BRAFo	56,0 - 113,0	201,0 - 362,0	206 - 280
COLCa	78,0 - 179,0	244,0 - 351,0	204 - 378
COLVa	72,0 - 170,0	218,0 - 354,0	180 - 264
CRIGu	73,0 - 150,0	251,0 - 385,5	200 - 286
CRISi	86,0 - 140,0	287,0 - 396,0	232 - 386
ECUEs	91,0 - 157,0	228,0 - 347,0	224 - 264
PANDa	72,0 - 147,0	195,0 - 385,0	192 - 312
PERYu	69,0 - 167,0	199,0 - 394,0	196 - 284
<i>SILVESTRES</i>	<i>17,0 - 162,0</i>	<i>35,0 - 220,0</i>	<i>28 - 138</i>

POBLACION	Longitud del Foliolo cm	Ancho del Foliolo cm	Nº Foliolos Fusionados (base)	Nº Foliolos Fusionados (ápice)
BOLCh	62,7 - 91,2	2,6 - 5,1	0 - 2	4 - 17
BRABe	57,5 - 98,5	2,8 - 4,5	0 - 14	0 - 18
BRAFo	69,3 - 106,8	2,8 - 5,7	0 - 15	0 - 18
COLCa	71,8 - 102,3	3,2 - 5,5	0 - 26	2 - 22
COLVa	71,4 - 100,5	3,1 - 5,0	0 - 17	2 - 12
CRIGu	64,2 - 96,7	3,0 - 6,0	0 - 32	6 - 29
CRISi	65,0 - 96,5	3,8 - 6,1	0 - 20	6 - 27
ECUEs	70,6 - 99,5	3,7 - 6,3	0 - 8	0 - 21
PANDa	66,8 - 97,8	3,4 - 6,0	0 - 64	7 - 21
PERYu	67,9 - 114,8	3,4 - 4,7	0 - 9	0 - 17
<i>SILVESTRES</i>	<i>19,1 - 79,1</i>	<i>1,3 - 8,0</i>	<i>0 - 37</i>	<i>0 - 37</i>