

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

**DESCRIPTORES DE LA INFLORESCENCIA DE PEJIBAYE
(*Bactris gasipaes* H. B. K.) DE CUATRO
POBLACIONES Y SUS IMPLICACIONES
FILOGENETICAS**

*Práctica Dirigida para optar por el grado de
Licenciatura en Biología con énfasis en Genética*

Luisa Valle Bourrouel

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

1986

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESUELA DE BIOLOGIA

Descriptores de la inflorescencia de peñisaya
(Bactris gasipaes H.B.K.) de cuatro poblaciones
y sus implicaciones filogenéticas

Práctica dirigida para optar por el grado
de Licenciatura en Biología
con énfasis en Genética


Luisa Valle Bourrouet

Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"

1986

Práctica dirigida como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Biología, con énfasis en Genética.
Aprobado por el Tribunal integrado por:

Dr. Jorge Mora Urpi



Director de la Práctica

Dr. Ramiro Barrantes



Dr. Jorge León



M.Sc. Dora Ingrid Rivera



M.Sc. María Isabel Morales



DEDICATORIA

A mi querida madre, por ser ejemplo de amor y superación.

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento más sincero:

Al Dr. Jorge Mora Urpi, Director de la Práctica Dirigida, por la revisión del presente estudio.

A los miembros del Tribunal Examinador, Dr. Ramiro Barrantes, Dr. Jorge León, M.Sc. Dora Ingrid Rivera y M.Sc. María Isabel Morales, por sus oportunas observaciones en la revisión del presente trabajo.

A la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica Ltda (GTZ) y al CATIE por permitir realizar los estudios en el Banco de Germoplasma.

Al Ing. Carlos Astorga, y al personal de la GTZ por su valiosa colaboración, necesaria para realizar el trabajo de campo.

A la Lic. Nelly Vásquez, en forma muy especial por su ayuda desinteresada al tomar las fotografías al microscopio electrónico y de luz.

Al señor Rafael Hernández por su colaboración, facilitando equipo y material de laboratorio.

Al M.Sc. Luis Eduardo Valverde y Ana de Valverde en forma muy especial por haberme brindado su apoyo y la facilidad de escribir este trabajo en su casa.

Al compañero Charles Clement por sus múltiples y oportunas observaciones en el desarrollo de todo este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron y permitieron la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
Lista de cuadros	vi
Lista de figuras	ix
Introducción	1
Objetivos	2
Revisión de literatura	3
Materiales y métodos	16
Resultados y discusión	27
Conclusiones	82
Bibliografía	90
Apéndices	95

LISTA DE CUADROS

En el texto Cuadro		Página
1	Ciclo de polinización en <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.	7
2	Introducciones de pejibaye (<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.) de las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá del Banco de Germoplasma del CATIE.	22
3	Nomenclatura asignada a cada variable.	24
4	ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA INFLORESCENCIA DE PEJIBAYE PARA LAS POBLACIONES DE BRASIL, COLOMBIA, COSTA RICA Y PANAMÁ.	36
5	Prueba de homogeneidad de promedios de Duncan (0.05) para las características cuantitativas de la inflorescencia de pejibaye.	38
6	Prueba de Chi cuadrado para las características cualitativas y cuantitativas de clases discretas de la inflorescencia de pejibaye (Kruskal-Wallis).	42
7	Descriptores seleccionados para la inflorescencia de pejibaye por el análisis discriminante para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.	49
8	Coeficientes de la función de clasificación para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.	50
9	Coeficientes estandarizados de las funciones canónicas discriminantes para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.	51
10	Funciones canónicas discriminantes de las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.	52

11	Evaluación de las funciones canónicas discriminantes para los grupos centroides de las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.	53
12	Resultados de la clasificación para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.	54
13	Distribución de porcentajes de frecuencias de los descriptores cualitativos y de las características altamente significativas para la prueba de Chi cuadrado en la inflorescencia de pejibaye.	62
14	Descriptores de la inflorescencia de pejibaye seleccionados por el análisis discriminante para las poblaciones de Costa Rica y Panamá.	64
15	Coeficientes de las funciones de clasificación para las poblaciones de Costa Rica y Panamá (Función lineal de Fisher).	64
16	Coeficientes estandarizados para las poblaciones de Costa Rica y Panamá.	65
17	Evaluación de los grupos centroides para las poblaciones de Costa Rica y Panamá.	65
18	Resultados de la clasificación para las poblaciones de Costa Rica y Panamá.	65
19	Descriptores de la inflorescencia de pejibaye seleccionados por el análisis discriminante para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá.	67
20	Coeficientes de las funciones de clasificación para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá.	68
21	Resultados de la clasificación para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá.	69
22	Correlaciones no paramétricas significativas de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia de pejibaye.	70

23	Correlaciones no paramétricas significativas de los descriptores cualitativos de la inflorescencia de pejibaye.	71
24	Correlaciones no paramétricas significativas de las características cualitativas y cuantitativas de la inflorescencia de pejibaye.	72
25	Correlaciones de los descriptores de la inflorescencia del pejibaye con la edad de las poblaciones estudiadas.	74
26	Muestra mínima de los descriptores por población.	75
27	Descriptores de la inflorescencia de pejibaye.	77

LISTA DE FIGURAS

En el texto Figura	Página
1 Esquema de la inflorescencia de pejibaye	19
2 Esquema de las formas de la inflorescencia de pejibaye	30
3 Fotografía de tricomas filiformes	31
4 Fotografía de tricomas glandulares	32
5 Fotografía de tricomas glandulares	33
6 Mapa territorial indicando la posición del centroide y la distribución espacial de las poblaciones dada por la función canónica discriminante para los descriptores de las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá	57
7 Distribución de las plantas en relación a los centroides, dada por la función canónica discriminante para las poblaciones de Costa Rica y Panamá	58
8 Mapa territorial indicando la posición del centroide y la distribución espacial de las poblaciones, dada por la función canónica discriminante para los descriptores de las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá	59

INTRODUCCION

El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) pertenece a la familia Palmaeae. Esta palma posee una amplia distribución en los Trópicos Húmedos Americanos, se extiende desde el noreste de Honduras en el paralelo 17 norte hasta el suroeste de Bolivia en el paralelo 17 sur (2). Lo encontramos desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m.(1).

El pejibaye por su alto valor nutritivo y su gran cantidad de usos potenciales en la agroindustria, ofrece un potencial económico a los países tropicales.

La inflorescencia de pejibaye posee una rama de primer orden o raquis de la cual parten ramas secundarias (raquillas), que poseen flores unisexuales de ambos sexos. La inflorescencia está cubierta por una espata, que puede o no presentar espinas (4).

La presente investigación está dirigida al estudio de los posibles descriptores de la inflorescencia, los cuales podrían variar con las poblaciones y el criterio del investigador según sea un genetista, un botánico o un fitomejorador (5).

OBJETIVOS

- 1- Determinar cuáles son los descriptores más valiosos presentes en la inflorescencia del pejibaye que permitan discriminar las poblaciones estudiadas y establecer el orden de importancia de esos descriptores.
- 2- Describir los descriptores en forma detallada y clara.
- 3- Determinar el tamaño de la muestra mínima para cada descriptor cuantitativo, necesaria para obtener un número de observaciones representativo y confiable.
- 4- Establecer la posible relación filogenética entre las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.

REVISION DE LITERATURA

DISTRIBUCION GEOGRAFICA, ECOLOGIA E IMPORTANCIA ECONOMICA:

El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) es originario de los Trópicos Húmedos Americanos, donde generalmente la precipitación es alta y los suelos pobres. Posee una amplia distribución geográfica que va desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de altura(en Costa Rica se ha cultivado hasta los 1500 m y en Bolivia hasta los 2000 m), y se extiende desde el paralelo 17 norte en Honduras hasta el 17 sur en Bolivia. Su distribución está limitada por barreras geográficas, por ejemplo, los grandes y anchos ríos que impiden la dispersión de semillas y posiblemente también de polen; esto interrumpe el flujo de genes y se contribuye a la diferenciación genética entre las poblaciones así separadas(1,4,28,29,30,32,33).

Fuera del Continente Americano el pejibaye es poco conocido; pero lo podemos encontrar en algunas islas de las Antillas, principalmente en Trinidad(1,4,29). En Costa Rica se distribuye en San Carlos, Puriscal, Tucurrique, Sarapiquí, Talamanca, Guápiles, Línea Vieja, San Isidro del General, Corredores y Coto Brus(16).

Desde el punto de vista ecológico, algunas características son importantes como adaptaciones al ambiente, por ejemplo(29):

- 1- El ordenamiento de cada folíolo en las frondas presenta planos de inserción diferentes, forma un abanico. Permite así captar más luz.
- 2- El sistema radical superficial y extenso, es adaptable a suelos pobremente desarrollados.
- 3- Según Janos (citado por Mora Urpi, 28), se presenta una asociación de micorriza vesicular-arbuscular que le permite obtener fósforo de suelos Ácidos.
- 4- Las espinas le sirven como mecanismo de defensa contra daños mecánicos y daños de insectos al estipite a través de un mecanismo indirecto, también sirven de desague para evitar la humedad excesiva y dificultar así el desarrollo de epifitas y hongos.

Según León (citado por Sánchez, 36) las palmeras son, después de los cereales, las plantas de mayor utilidad en los países tropicales. Esto se debe a su alto valor nutritivo y a su gran cantidad de usos.

El producto más importante que se obtiene del pejibaye es su fruto. Su bajo costo, causado por el alto rendimiento y su enorme valor nutritivo, debido a la buena calidad de sus proteínas, gran contenido de vitamina A y alto contenido de grasa, lo hacen especialmente valioso(1,29,30,38).

Se le dan múltiples usos: se puede consumir cocido, asado, enlatado en vinagre o en salmuera, molido o granulado para preparar salsas, cremas o sopas; como harina para hacer tortillas y refrescos; como concentrado para animales; como confituras, aceites, etc(1,29,30).

Otro producto importante que se obtiene del pejibaye es el palmito, el cual se puede usar enlatado en vinagre y en salmuera, en aceite, tostado como cereal y en crema o sopa. Hay una serie de productos secundarios que ayudarían a hacer la explotación del pejibaye más rentable. Algunos de estos productos son: la industrialización del tallo y la utilización de la inflorescencia inmadura. El tallo se ha usado para hacer parqué, arcos, flechas, cañas de pescar y como ornamental. También se puede utilizar para hacer papel y telas sintéticas(1,29,30,38).

FLORACION Y POLINIZACION:

La floración es periódica. Esto se debe a dos factores reguladores fundamentales que son el inicio de las lluvias, después de un periodo seco y el estado de nutrición de las plantas. El número de horas de sol, posiblemente la temperatura, la fertilidad del suelo y el genotipo de las plantas son factores que también influyen en el ritmo y crecimiento de las inflorescencias(25,29,30).

Se ha observado que la inflorescencia posee una temperatura elevada con respecto al ambiente, se cree que se debe a la actividad metabólica de sus tejidos; donde el aumento de temperatura depende del grado de desarrollo y maduración de ésta(37).

El ciclo de polinización comprende tres días. Primero se abre la bráctea e inmediatamente se da la antesis floral femenina, donde todas las flores se abren al mismo tiempo. Despues de 24 horas, se da la antesis masculina. Si observamos el cuadro 1, se deduce que la floración no es totalmente proterogínica, porque el periodo de fertilidad femenino se traslape con el masculino(25,26,27).

Cuadro 1: Ciclo de polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (26)

	Primer día	Segundo día	Tercer día
A.M.	Bráctea cerrada ----- Bráctea cerrada	Flores femeninas continúan fértiles Polen en el aire máxima concentración 6:30a.m. (procede de inflores- cencias en su tercer día) Polinización anemófila, predominia la exogamia	Polen en el aire mínima concen- tración a las 6:30 a.m. Proviene de la antesis masculina de la tarde anterior Arribo de insectos: Trigona
P.M.		P.M.	P.M.
	Alta temperatura interna de la bráctea Apertura de la bráctea entre 5-6 p.m. (varía entre 3:30-5:30 p.m.) Antesis femenina: Fértil desde la apertura (receptiva más de 24 horas) Arribo de insectos polinizadores: Derelomus palmarum (más impor.) ----- Cyclocephala (secundario) ----- Drosophilidae (secundario) Permanecen 24 horas en la inflorescencia Trigona (poco importante) ----- Pollen en el aire: Procede de las inflores- cencias en el segundo día	Antesis masculina: 5-6p.m. (varía con la hora de apertura de la bráctea) Abscisión de las flores estaminadas Se inicia 10-20 minutos des- pués de la antesis masculina Partida de los insectos polinizadores Derelomus, Cyclocephala y Drosophilidae parten durante la antesis masculina. Arribo de insectos durante la antesis masculina, Trigona y otros. Polen en el aire: máxima concentración media hora después de la antesis masculina. Polinización fundamentalmente por gravedad, predominio endogamia	Ciclo concluido

El principal polinizador del pejibaye en Costa Rica es el curculiónido *Delerous palmarus*, que probablemente pueda distribuir el polen en un radio de hasta 50 metros. Otros insectos juegan un papel secundario en la polinización. El viento es el segundo polinizador de importancia, pero el ámbito de polinización efectiva es menor que aquel llevado a cabo por *Delerous*. La fuerza de la gravedad es otro agente polinizador que adquiere importancia cuando las plantas tienen algún grado de autocompatibilidad (26, 27, 29).

DESCRIPCION BOTANICA:

El pejibaye posee un rizoma del cual emergen los brotes o hijos, que en conjunto con el tallo o estípite principal forman una cepa(28). Es una palma erecta que puede alcanzar hasta 20 metros de altura; el tallo es cilíndrico con un diámetro de 10 a 30 centímetros, está dividido en anillos o entrenudos de una longitud variable, cubiertos de densas espinas y nudos sin espinas, que son la cicatriz de las hojas caídas(1, 4, 29, 32).

El follaje está compuesto de 10 a 20 hojas pinnadas, agupadas en el ápice de la planta. Los peciolos y raquis de éstas generalmente poseen numerosas espinas. Las hojas en estado adulto pueden alcanzar una longitud de 3 a 4 metros y

un ancho de 30 a 60 cm, con un promedio de 120 pinnas en cada lado (1,6,29).

Es una planta monoica, que se multiplica generalmente por semilla y florece al tercero o cuarto año de sembrada (4). Teóricamente cada tallo adulto puede producir una inflorescencia en la axila de cada fronda, pues en la base de cada hoja hay una yema; ésta desarrollará un brote si está en la base del tallo, o en una inflorescencia si está en la parte aérea de éste (24,28).

Las inflorescencias son infrafoliales y están cubiertas por una estructura erecta, fuerte, con espinas o sin ellas llamada espata; posee un eje central o raquis del cual parten ramas secundarias o raquillas, cubiertas por flores unisexuales de ambos sexos (4,27,29,39).

El término espiga se utiliza para designar las raquillas con flores, aunque no sea del todo correcto (29). Según Uhí (42), las espigas están compuestas por cincinios formados por tres flores.

Las flores estaminadas poseen 6 estambres dispuestos en pares a los lados de la corola, tienen cáliz anular, y anteras erectas que miden aproximadamente 8

milímetros(4,27,29,39). Producen olor fuerte, lo que parece propiciar la polinización entomófila(29).

Las flores pistiladas son pocas y se encuentran 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. El estigma queda expuesto, ya que la corola no alcanza a cubrir el ovario(4,27,29,30,39).

El fruto tiene forma cónica, ovoide o elipsoidal, de 2 a 4 centímetros de diámetro y de 2 a 6 de largo. Los frutos jóvenes son de color verde y en su estado de madurez presentan coloraciones verduscas, anaranjadas, rojas o colores intermedios(32).

TAXONOMIA:

Bactris Jacquin y *Guilielma Martius* son los nombres genéricos con los que ha sido clasificado el pejibaye. Hoy día, la tendencia es a clasificarlo bajo el nombre *Bactris*, ya que reúne todas aquellas especies situadas en los géneros anteriormente citados(28,29). Sin embargo no se ha

dilucidado aún la posición taxonómica, ya que algunos autores los separan en los dos géneros y otros tienden a unirlos en uno solo.

Se dice que para el pejibaye no existe un centro de origen ni un centro de domesticación, por ser nativo de una extensa región del Trópico Húmedo Americano. En cuanto a su domesticación, ésta podría haber ocurrido repetidas veces a través del territorio hoy habitado por sus diferentes razas(29).

Actualmente se propone reconocer dos grupos de razas de pejibaye cultivado; aquellas de la región oriental de los Andes (Cuenca Amazónica), y las de la zona noroccidental de dicha cordillera (Ecuador, Colombia, Costa Rica, Panamá, Nicaragua). Ambos taxa presentan características consistentes para separarlas, tales como dureza del estípite, longitud de las frondas, grosor y densidad de las espinas. Sin embargo, dentro de estos dos grandes grupos se pueden establecer razas, ya que se ha observado una variación genética relacionada con la distribución geográfica(29).

En Costa Rica, aunque no existen variedades bien definidas, los agricultores hablan de variedades rojas, amarillas, rayadas. Además del color, hay diferencias en el tamaño, forma, fibrosidad, humedad y sabor, pero no son

variedades, sino simple variación genética, producto de la segregación genética en las poblaciones heterocigotas (1,4,29).

DESCRIPCION SISTEMATICA:

La descripción sistemática juega un papel importante en los Bancos de Germoplasma. Se entiende por Banco de Germoplasma, una colección de genotipos diferentes de una especie, que sirve para su estudio y su utilización en mejoramiento genético(3,22).

Una función de los Bancos de Germoplasma es la documentación, que se basa en los datos que se obtienen de las colecciones. Además de la distribución de material y la documentación, se da como su principal función la conservación del germoplasma para evitar la desaparición de genotipos interesantes desde el punto de vista genético; almacenar material vegetativo para reutilizarlo en un futuro ciclo de multiplicación o intercambio de material vegetal(18).

Engels (citado por Morera, 32) define una descripción sistemática como la caracterización, medición o análisis de la expresión fenotípica, morfológica, química, o ambas para

cada descriptor de cada introducción de una colección dada. Esta permite caracterizar cultivares o líneas mejoradas, diferenciar introducciones con nombres idénticos o similares, identificar las introducciones con características deseables, estudiar las interrelaciones entre características y entre grupos geográficos de cultivares, y estimar la variación dentro de colecciones disponibles(9,18).

La clasificación sistemática se divide en:

1- Identificación:

Datos de introducción e información suministrados por los colectores.

2- Caracterización:

Registro de características morfológicas, químicas, o ambas que son altamente heredables y que pueden ser fácilmente determinadas y expresadas en todos los ambientes.

3- Evaluación preliminar:

Registro un número limitado de características notables. Estas no necesariamente se deben expresar en igual forma en todos los ambientes.

4- Evaluación completa:

Registro experimental de características relacionadas con programas de selección o mejoramiento.

En la documentación genética cada término descriptivo se llama descriptor. Este término se usa para referirse a cada una de las características consideradas importantes o útiles en la descripción de una población. Es una variable o atributo que se observa en una colección. Se conoce como estados del descriptor, las clases o gradaciones que se presentan dentro de la expresión fenotípica del descriptor (8,9,14,10,18).

Existen varios criterios para la selección de una lista de descriptores, algunos de ellos son (32):

1- Alta heredabilidad de una característica (baja influencia del ambiente).

2- Valor taxonómico.

3- Alto valor agronómico (en general, características cuantitativas).

4- Baja complejidad para registrar la expresión fenotípica.

5- Valor científico.

6- Variabilidad de la expresión fenotípica dentro de las introducciones o muestras (que la muestra mínima sea aceptable, es decir, con una variación pequeña)

MATERIALES Y MÉTODOS:

Este estudio se llevó a cabo en el Banco de Germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, localizado en Turrialba, latitud 9°50'N, longitud de 84°40'W y altitud de 600 m.s.n.m.

Se estudiaron 33 introducciones de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) tomadas al azar y pertenecientes a 4 grupos de poblaciones de distinto origen geográfico y edad, de las cuales 10 pertenecen a la colección de Costa Rica (17 años), 10 a la de Panamá (10 años), 10 a la de Colombia (7 años) y 3, por ser las únicas en producción, a la de Brasil (5 años) (Cuadro 2).

Cada introducción posee de 2 a 22 plantas sembradas en fila (grupo de individuos directamente relacionados por ser descendientes de un mismo progenitor femenino). De cada introducción se tomó una muestra de 2 plantas y de cada planta se analizaron 2 inflorescencias; se estudiaron 129 inflorescencias en total (40 de Costa Rica, 40 de Panamá, 40 de Colombia y 9 de Brasil).

Las muestras se tomaron en el periodo de floración que va de marzo a junio de 1985. Se utilizaron inflorescencias que presentaban un desarrollo normal, completo y cercanas a su apertura.

Para el análisis de los datos se uso el paquete estadístico SPSS. Se realizaron las siguientes pruebas y cálculos:

- 1- Análisis de varianza para las características cuantitativas, para examinar las diferencias entre poblaciones.
- 2- Prueba de Duncan para determinar diferencias de promedios.
- 3- Prueba no paramétrica, Kruskal-Wallis para analizar las características cualitativas, para examinar las diferencias entre poblaciones.
- 4- Análisis discriminante de pasos (Step-Wise), Método Wilks Lambda, para determinar el orden de importancia de los descriptores.
- 5- Muestra mínima para los descriptores cuantitativos, con la siguiente fórmula(22):

$$M.M. = 0.16 \left[\frac{\text{Desviación estandar}}{\text{Promedio}} \times 100 \right]$$

2

- 6- Cálculo de porcentajes de frecuencias, desviación estandar, mínimos, máximos, coeficiente de variación, error estandar.
- 7- Correlaciones no paramétricas.

A todas las inflorescencias seleccionadas se le estudiaron las siguientes estructuras:

1- Espata:

a- Longitud total en centímetros (se sumó una corrección de 5 cm. a las espatas que al caer en el momento de la recolección perdieron la parte terminal del ápice)

b- Circunferencia (parte más ancha)

c- Longitud y circunferencia en cm del pecíolo

d- Longitud de la parte más ancha hasta el ápice

e-Forma de la espata: se realizaron dos tipos de relaciones para determinar la forma de las espata 1) longitud de la espata menos la longitud del pecíolo entre el circunferencia de la espata (PROP1). 2) longitud total menos la longitud del pecíolo entre la longitud del ápice e la parte más ancha (PROP4).

f-Forma del ápice.

2- Espinas:

a- Tamaño (se tomó una muestra de 10 espinas al azar, de la parte más ancha de la espata opuesta a la línea de sutura)

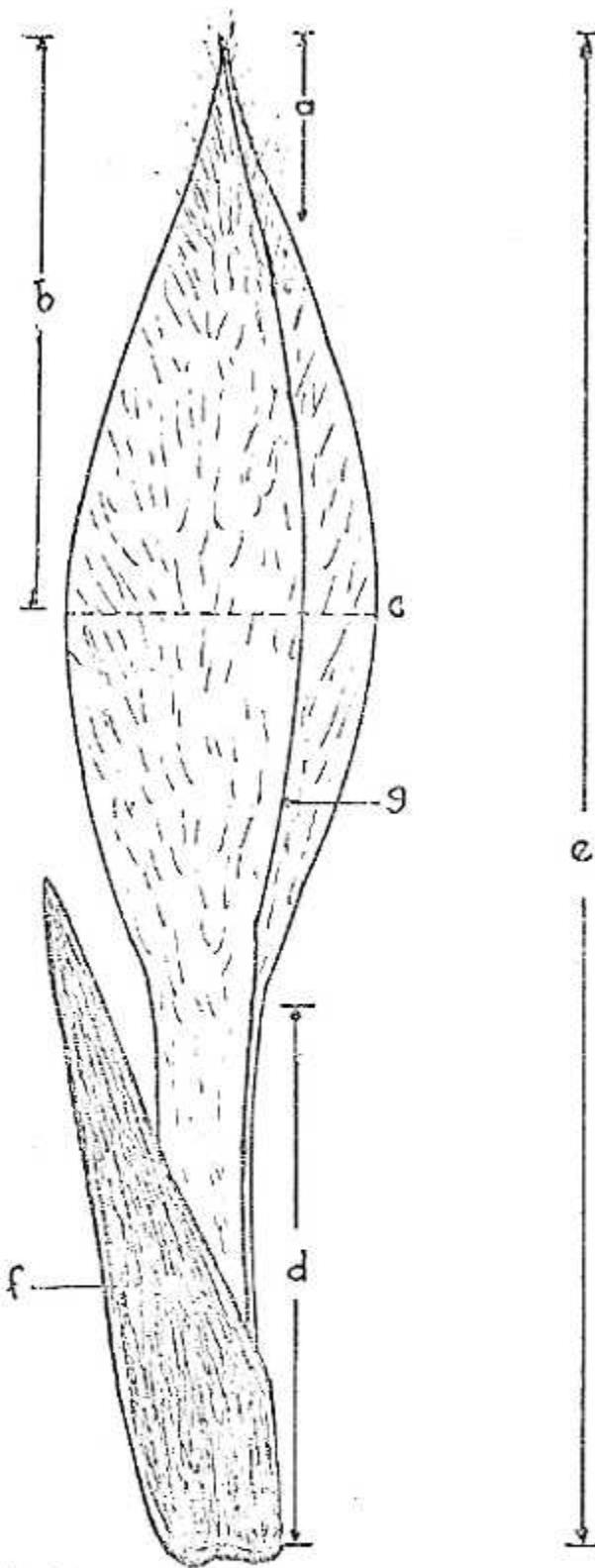


Fig 1: Esquema de la espata de pejibaye; A- Apice, B- Longitud del Apice a la parte más ancha, C- Circunferencia de la espata en su parte más ancha, D- Pecíolo, E- Longitud de la espata, F- Bráctea externa, G- Línea de sutura

b- Densidad (medida en un anillo de metal de 2cm. de diámetro colocado en la parte más ancha de la espata opuesta a la linea de sutura).

c- Distribución en la espata

3 - Racimo: (Inflorescencia)

a- Longitud del pedúnculo (desde la base a la primera espiga)

b- Circunferencia de la parte distal del pedúnculo

c- Circunferencia de la parte media del pedúnculo

d- Longitud del raquis (de la primera espiga a la parte terminal del racimo)

e- Estípulas del pedúnculo: número, tamaño y forma

f- Espigas (raquillas): número total, longitud (se procedió a hacer un muestreo de la inflorescencia, para lo cual esta se dividió en tres partes: #1 la parte basal del raquis, #2 la parte central y #3 la parte apical. De cada posición se tomaron al azar 3 espigas).

g- Bracteas de las raquillas: longitud y ancho

h- Tricomas: distribución, forma y color

Las medidas se hicieron con un calibrador Vernier (exactitud 1mm.) y con una cinta métrica. Los colores se determinaron con el Methuen Hand Book(20).

En el cuadro 2 se observa el número de introducción, el país de procedencia y el año de introducción al CATIE de las plantas estudiadas.

Cuadro 2: Introducciones estudiadas de pajibaye, del Banco de Germoplasma del CATIE, de las poblaciones Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá

Número de Introducción	Procedencia	Fecha de siembra
11924	Capira; Panamá	Set. 73
11927	Colón; Panamá	"
11928	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
11929	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
11930	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
11931	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
11933	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
11934	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
11935	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
11936	Cirricito; Islas Lago Gatún; Panamá	"
9647	Cali; San Juan; Primavera; Colombia	Jul. 80
9656	Cali; La Chorrera; Colombia	"
9657	Cali; Tangarreal Colombia;	"
9661	Cali; Munguiddó, Mercado Quibdó; Colombia	"
9669	Cali; Imbili; Colombia	"
9673	Cali; Munguiddó, Mercado Quibdó; Colombia	"

Cont...

9674	Cali; Km. 61; Colombia	"
9682	Cali; Maya, Santa Maria; Colombia	"
9683	Cali; Llorente; Colombia	"
9684	Cali; Maya, El Trueno; Colombia	"
9863	Manaos; Brasil	"
9865	Belém; Brasil	"
9868	Belém; Brasil	"
14142	Cartago, Costa Rica	1967
14143	Cartago, Costa Rica	"
14144	Cartago, Costa Rica	"
14145	Cartago, Costa Rica	"
14146	Cartago, Costa Rica	"
14147	Cartago, Costa Rica	"
14148	Cartago, Costa Rica	"
14149	Cartago, Costa Rica	"
14150	Cartago, Costa Rica	"
14151	Cartago, Costa Rica	"

Cuadro 3:Nomenclatura asignada a cada variable

LTE	Longitud total de la espata
CIRE	Circunferencia de la espata
LAPPA	Longitud del ápice a la parte más ancha de la espata
LPE	Longitud del pedicolo de la espata
CPM	Circunferencia del pedicolo en la parte media
FA	Forma del ápice de la espata
#E	Número de espinas en la espata
CE	Longitud de la concentración de espinas del ápice hacia la parte más ancha
XLESTP	Promedio de la longitud de espinas
CIE	Color interno de la espata
CEE	Color externo de la espata
LR	Longitud del raquis del racimo
CTR	Color de los tricomas en el raquis
LPR	Longitud del pedúnculo del racimo
CMP	Circunferencia de la parte media del pedúnculo del racimo
CPD	Circunferencia de la parte distal del pedúnculo
#BCTP	Número de brácteas en el pedúnculo del racimo
LXBCTP	Longitud promedio de las brácteas del pedúnculo
AXBCTP	Ancho promedio de las brácteas del pedúnculo
NR	Número de raquillas por inflorescencia

LXBCTR	Longitud promedio de las brácteas de las raquillas
AXBCTR	Ancho promedio de las brácteas de las raquillas
LXRP	Longitud promedio de las raquillas proximales
LPRP	Longitud de la primer raquilla proximal
LXRM	Longitud promedio de las raquillas del sector medio
LXRD	Longitud promedio de las raquillas distales
LRTD	Longitud de la raquilla terminal distal
TG	Tricomas glandulares esféricos u ovalados
TF	Tricomas filiformes
TA	Tricomas abiertos(glandulares partidos a la mitad en hemisferios)
TSAC	Tricomas glandulares amarillo claro
TSAO	Tricomas glandulares amarillo oscuro
TSOC	Tricomas glandulares café claro
TSOO	Tricomas glandulares café oscuro
TFAC	Tricomas filiformes amarillo claro
TFAO	Tricomas filiformes amarillo oscuro
TFCC	Tricomas filiformes café claro
TFCO	Tricomas filiformes café oscuro
TAAC	Tricomas abiertos amarillo claro
TAOC	Tricomas abiertos café claro
TACO	Tricomas abiertos café oscuro
TOP	Tricomas cilíares en el pedúnculo
#CTR	Número de colores de tricomas en el raquis
#CTP	Número de colores de tricomas del pedúnculo
ESPP	Espinas en el peciolo

ESPA	Espinas en el ápice
DTR	Distribución de tricomas
DESP	Distribución general de espinas
DTESP	Distribución por tamaño de las espinas
ESPPE	Espinas en el pedúnculo
LESP	Longitud de espinas según clases
TDE	Tricomas café en la espata
PROP1	Relación de la longitud total menos la longitud del pecíolo de la misma entre el circunferencia de la espata (L-PL/C)
PROP2	Relación del largo total de la espata menos la longitud de su base (Pecíolo) entre la longitud del ápice a la parte más ancha de la espata (L-PL/AFFA)
PROP3	Relación largo promedio de las brácteas de las requillas entre el ancho promedio/LXBCTR/AXBCTR
PROP4	Relación largo entre ancho promedio de las brácteas del pedúnculo(LXBCTP/AXBCTP)
BR	Brasil
CO	Colombia
CR	Costa Rica
PA	Panamá

RESULTADOS Y DISCUSION

La espata de la inflorescencia del pejibaye puede presentar espinas o no. Las espinas cuando están presentes tienen un promedio de 0.98 ± 0.28 cm. Estas pueden ser café oscuro, café claro o café con blanco. La distribución de las espinas sobre las espatas, independientemente de su tamaño es uniforme en algunas y en otras en parches o fileras. El borde de la espata generalmente es la zona que presenta mayor concentración de espinas, aunque algunas espatas carecen de éstas. La epidermis de la parte externa de la espata, generalmente es de color verde y está recubierta de tricomas de color café, otros de color blanquecino de 0.5 a 2.5 cm de longitud. La epidermis de la parte interna es glabra y puede ser de color crema, amarilla o verde amarillenta.

La longitud total de la espata tiene un promedio de 70.90 ± 8.55 cm. El circunferencia de la espata en la parte más ancha es de 34.00 ± 5.83 cm y la distancia del ápice a la parte más ancha de la espata es de 26.28 ± 4.56 cm.

Para determinar la forma de la espata se calcularon dos tipos de relaciones con el fin de determinar cual de las dos da una idea más clara de las diferentes formas de las espatas. La primera relación fue entre la longitud de las espatas menor

la longitud del pedicolo, dividido entre el circunferencia de la espata(L-PL/C). De esta relación se reconocieron dos resultantes: 1) Oblanceoloides, para las proporciones menores de 1.5; 2) Lanceoloides, para las proporciones iguales o mayores a 1.5. Luego se calculó una segunda relación entre la longitud total de la espata menos la longitud de su base, dividido entre la longitud del ápice a la parte más ancha(L-PL/APPA). De esta relación se reconocieron tres resultantes: 1) Clavadas, para la proporción igual o mayor a 2.5; 2) Oblanceoloides, para la proporción menor de 2.5 a 1.5 y 3) Lanceoloides para la proporción menor a 1.5.

En el cuadro 4 se observa que la primer relación entre la longitud de la espata menos la longitud de la base del pedicolo dividido entre el diámetro de la espata(PROP1) presenta una diferencia significativa según la prueba de F lo cual implica que hay una diferencia entre las poblaciones. En el cuadro 5, se observa que las poblaciones de Costa Rica y Panamá tienen un promedio semejante, por lo tanto son agrupadas por la prueba de Duncan. Sin embargo, si observamos los promedios para cada población en dicho cuadro notamos que las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá poseen espatas lanceoloides ya que tienen una proporción promedio mayor a 1.5 y la población de Brasil presenta espatas oblanceoloides porque poseen una proporción promedio

menor de 1.5 (Fig. 2). En tanto, que la segunda relación del largo de la espata menos la longitud del pecíolo dividido entre la longitud del ápice a la parte más ancha (PROF2), resulta no significativa y por lo tanto, no hay diferencia entre las cuatro poblaciones con respecto a esta proporción.

El pedúnculo del racimo es la parte comprendida desde su base a la primera espiga y el raquis es la parte que va de la primera espiga hasta el extremo distal del racimo. El pedúnculo posee brácteas, de cuya axila surgen las raquillas; cada bráctea sin raquilla representa una raquilla abortiva. Las brácteas pueden ser de diferentes formas (FBCT) (Cuadros 13 y 27). En algunas inflorescencias se observó la presencia de tricomas ciliares en el pedúnculo.

El racimo posee tricomas que son apéndices uni o multicelulares, que se presentan en la epidermis. Estos presentan formas y colores muy variados. Hay tricomas filiformes (TF) y glandulares (TG) (Figs 3, 4 y 5), de colores crema, amarillo claro, amarillo mostaza, amarillo oscuro, café claro y café oscuro (Cuadro 1 del apéndice 1). Los tricomas filiformes presentan una distribución uniforme a lo largo del pedúnculo, mientras que los glandulares (esféricos u ovalados en su parte terminal) se encuentran en parches, generalmente situados en el extremo distal del pedúnculo y debajo de las brácteas, donde se observan en gran densidad. El raquis posee

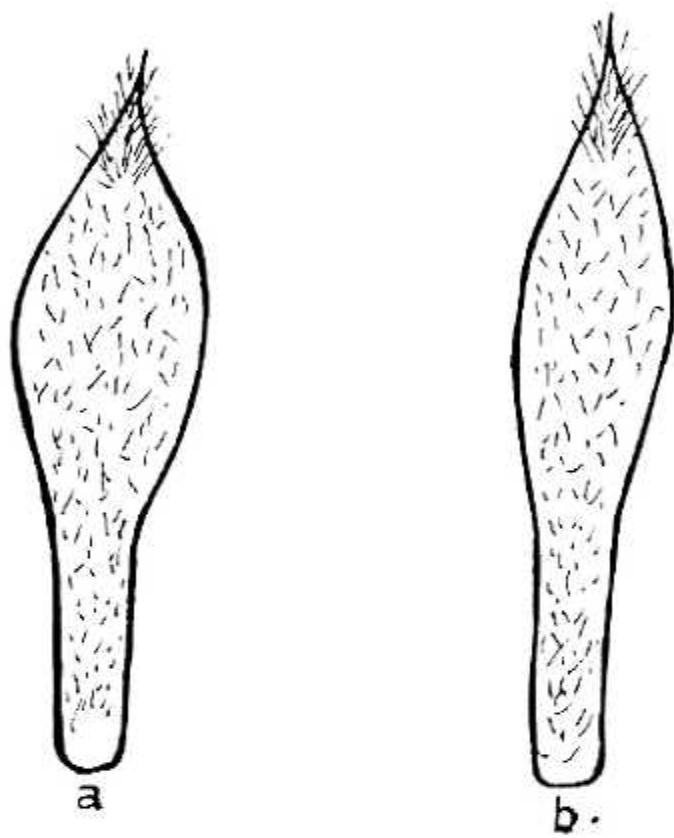


Fig. 2: Anatomica de las turmas de los gatilladores en el distrito
de Yerba. a = Palmaria; b = Laniaria.



Fig. 14. Imagen de escaneo por campo electrónico que muestra la estructura de los peludazos. Pueden observarse numerosas capas de las bacterias del fango de fondo, cubriendo el suelo y las raíces.

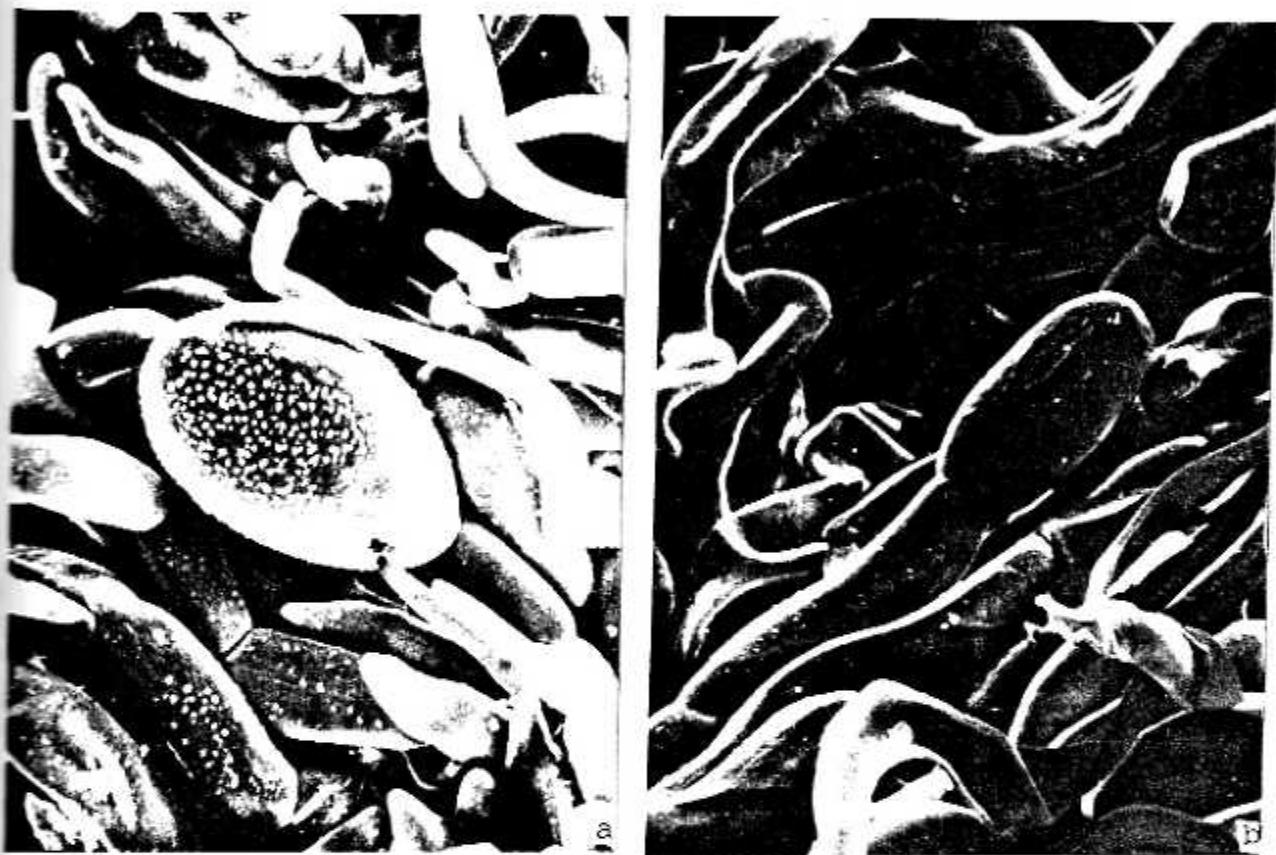


Fig. 4: Tricomas glandulares incluye distal ovaladas, del perimero de la inflorescencia de *Psychotria*. Fotografías al microscopio electrónico de rayos de 1000x, B = 500x. Autor: Alfredo Pérez, CUCV.

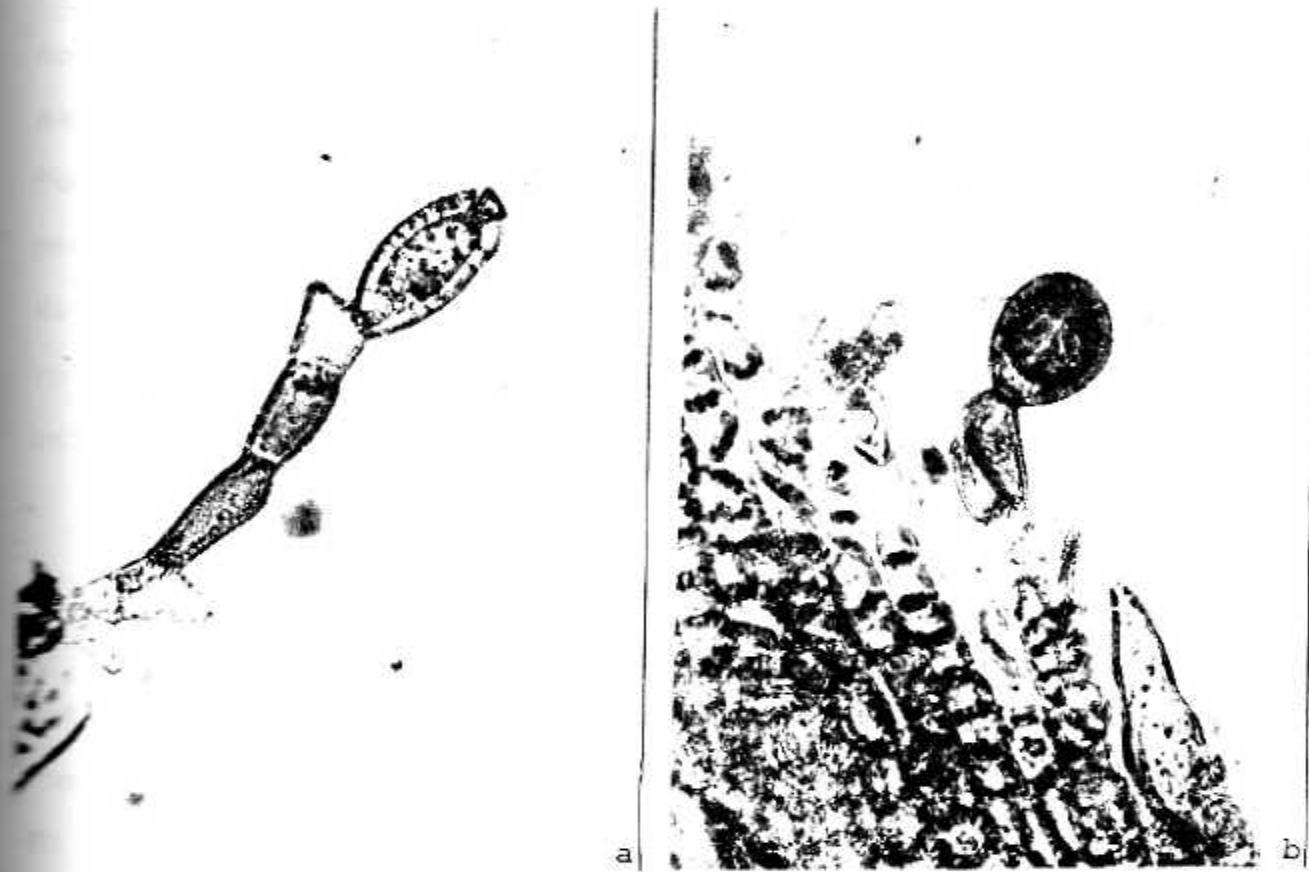


Fig 5: Tricomas glandulares del pedúnculo de la inflorescencia de pejibaye. A- Tricoma con la célula distal ovalada; B- Tricoma con la célula distal esférica. Fotografía al microscopio de luz (160X). Fotografía de Nelly Vásquez

también tricomas glandulares los cuales se encuentran en mayor densidad en la base de las raquillas cubiertas por las brácteas. Se observó en algunas inflorescencias la presencia de tricomas abiertos(TA) (partidos a la mitad) que parecía como si los tricomas glandulares, al llegar a su madurez se partieran en dos, semejando dos secciones hemisféricas vacías. Por lo general se presentan uno o dos colores de tricomas, pero en algunas ocasiones se observaron hasta tres colores diferentes. El pedúnculo también posee tricomas de varios colores y en algunas inflorescencias se observaron hasta siete colores de ellos.

Las inflorescencias estudiadas poseen un promedio de 52 ± 11.54 espigas. En el cuadro 5 podemos notar que la población de Brasil presenta el promedio de raquillas por raquis más bajo y la de Panamá presenta el promedio más alto. El tamaño de las de la población de Brasil puede ser debido a que son plantas jóvenes en su primera producción.

Las espigas están compuestas por una raquilla con un promedio aproximado de 397 flores masculinas y de 5 flores femeninas. La longitud promedio de las raquillas es de 22.74 ± 4.86 cm. Para efectos de este estudio la inflorescencia se dividió en tres partes: las raquillas de la parte basal del raquis, las de la parte central y las raquillas distales del raquis. El promedio de la longitud de cada grupo de raquillas

es de: 23.95 ± 4.76 , 23.91 ± 4.98 y 20.54 ± 5.13 cm respectivamente. Como se observa, las raquillas distales son las más cortas y las proximales y medias presentan un promedio muy similar.

El cuadro 4 muestra que veintiuna de las características analizadas, resultaron altamente significativas para la prueba de F, ya que su probabilidad es menor de 0.01; esto implica que estas variables son diferentes entre las poblaciones estudiadas. Pero si vemos el cuadro 5, se observa que de acuerdo con la prueba de Duncan, ninguna de las características es diferente para todas las poblaciones, sino que éstas sirven para diferenciar entre dos o tres poblaciones a la vez. Por ejemplo el número de raquillas(NR), la longitud de la raquilla terminal distal (LRTD) y la longitud promedio de las raquillas distales (LXRD), separan las poblaciones en tres grupos: Brasil y Colombia forman el primer grupo, Costa Rica el segundo y Panamá el tercero. Por lo tanto, estas variables sirven para diferenciar a Panamá y a Costa Rica, pero no así para diferenciar entre las de Brasil y Colombia, ya que los promedios de estas dos poblaciones para las características antes citadas, son semejantes. Lo mismo sucede con la longitud promedio de las brácteas del raquis(LXBCTR), el ancho promedio de las brácteas del pedúnculo(AXBCTP) y la longitud desde ápice a la parte más ancha de la espata(LAPP), solo que entonces las poblaciones se agrupan de diferente manera (Cuadro

Cuadro 4: Análisis de variancia de las características cuantitativas de la inflorescencia de pejibaye para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá

Var. #	F ratio	F prob.	Fraa.	Desv. Stan	Error	Min	Max
NR	60.1010	0.0000	52.78	11.540	1.017	32.00	78.00
LXRM	45.0000	0.0000	23.91	4.981	0.419	13.80	36.80
LXRD	42.0260	0.0000	20.54	5.127	0.451	10.40	34.10
LRD	41.5100	0.0000	19.73	5.521	0.486	11.00	35.00
LXRP	29.4950	0.0000	24.08	5.834	0.411	18.80	53.50
DIRE	24.8380	0.0000	34.09	5.834	0.411	19.60	53.50
ILESTIP	24.2800	0.0000	0.98	0.276	0.026	0.54	2.50
AXBCTP	18.4110	0.0000	2.63	1.472	0.130	0.00	10.50
LAPPA	13.6520	0.0000	26.29	4.564	0.402	16.00	40.00
LPRP	11.3500	0.0000	22.13	5.723	0.504	8.90	36.00
LBCTP	11.2910	0.0000	1.59	0.576	0.050	0.50	1.20
LR	10.6070	0.0000	21.54	3.777	0.333	11.50	32.00
CPD	10.0790	0.0000	8.95	1.525	0.135	6.80	12.50
CE	9.8450	0.0000	9.54	2.998	0.266	3.00	20.00
LPE	8.2460	0.0000	17.72	5.154	0.454	3.50	31.00
LTE	8.1520	0.0001	70.90	8.550	0.753	50.00	99.50
PROP3	6.4970	0.0004	1.20	0.756	0.007	0.59	7.18
LXBCTP	6.4900	0.0004	3.57	2.251	0.198	0.00	11.20
PROPI	5.9200	0.0008	1.62	0.839	0.030	1.00	3.46

Cont...

Var.	F ratio	F prop.	Prm.	Desv. Stan	Error	Min	Max
PLR	5.5890	0.0013	17.89	5.397	0.477	6.00	53.00
PROP 4	4.6710	0.0040	1.39	0.752	0.066	1.11	3.73
CPM	3.9980	0.0054	15.45	2.591	0.323	7.00	22.00
#E	3.3740	0.0206	11.91	8.410	0.741	0.00	38.00
#BDTP	3.2310	0.0247	3.00	1.820	0.143	0.00	8.00
AXBCTR	2.6120	0.0543	1.19	0.260	0.023	0.45	2.25
CNP	1.2590	0.2917	10.69	1.698	0.154	4.70	17.40
PROP 2	1.0750	0.3624	2.06	0.335	0.030	1.38	3.58

F ratio = Valor de F

F prop. = Probabilidad

Prm. = Promedio

Desv. Stan. = Desviación estándar

Error = Error estándar

Min = Valor mínimo

Max = Valor máximo

* Ver cuadro 3 (Símbología)

Cuadro 5: Prueba de homogeneidad de promedios de Duncan (0.05) para las características cuantitativas de la inflorescencia de pejibaye

CARACT.	BR	CO	CR	PA	DUNCAN	C.V.
NR	40.11	42.92	63.50	54.75	CO-BR	21.86
IDESV.STAND	3.72	6.01	7.93	8.80	PA	
LXRM	19.14	20.40	23.63	28.78	CR-CO-BR	20.82
IDESV.STAND	1.29	2.58	3.62	4.37	PA	
LXRD	15.18	17.03	20.59	25.39	CO-BR	24.58
IDESV.STAND	0.82	2.76	3.73	4.62	PA	
LRD	13.44	16.20	19.45	24.65	CO-BR	27.98
IDESV.STAND	1.24	2.94	3.99	5.03	PA	
LXRP	20.06	21.52	22.64	28.36	CR-CO-BR	27.68
IDESV.STAND	0.60	3.10	3.40	4.72	PA	
DIRE	31.04	29.25	36.52	37.14	CO-BR	17.12
IDESV.STAND	2.00	3.70	5.41	5.12	PA-CR	
AIBCTP	5.37	2.87	2.34	2.08	PA-CR	55.87
IDESV.STAND	3.59	1.07	0.75	0.76	BR	
LAPPA	19.22	25.11	27.50	27.82	BR	17.34
IDESV.STAND	2.53	3.54	4.29	4.39	PA-CR	
LPRP	20.13	20.00	20.85	26.06	CR-CO-BR	25.84
IDESV.STAND	1.17	4.33	4.81	6.49	PA	

Cont...

	BR	CO	CR	PA	DUNCAN	C.V.
LXBCTR	FROM 0.78 1.29 1.10 1.64 CR-BR				CR-CO 43.53	
	DESV,STAND 0.24 0.48 0.43 0.62 PA					
LR	PROM 16.39 21.16 22.43 23.17 BR				CR-CO 17.29	
	DESV,STAND 1.97 3.56 2.76 4.03 PA					
CPD	PROM 7.44 8.48 9.75 9.05 BR				CO 17.23	
	DESV,STAND 1.09 1.08 1.03 1.08 PA-CR					
CE	PROM 6.56 8.40 10.99 10.00 CO-BR				31.42	
	DESV,STAND 2.46 2.50 3.00 2.72 PA-CR					
LPE	PROM 29.30 29.30 16.09 16.24 PA-CR				12.06	
	DESV,STAND 4.93 5.00 4.42 4.57 CO-BR					
LTE	PROM 40.62 69.10 71.75 74.15 BR				CR-CO 12.06	
	DESV,STAND 5.18 7.49 8.25 8.44 PA-CR					
LXBCTP	PROM 5.96 3.42 2.75 4.02 CR-CO				PA-CO 62.98	
	DESV,STAND 4.37 1.39 1.50 2.51 BR					
LPR	PROM 20.49 19.64 16.40 15.34 PA-CR				30.50	
	DESV,STAND 3.07 6.09 4.43 5.06 CR-CO-BR					
CPM	PROM 14.46 15.30 14.94 16.87 CR-CO-BR				15.81	
	DESV,STAND 1.48 1.85 3.09 2.63 PA					

Cont...

		BR	CO	CR	PA	DUNCAN	C.V.
#E	PROM	11.67	14.10	13.08	8.63	PA-BR	
	IDESV.STANDI	11.59	7.96	8.72	7.03	CR-CO-BR	70.58
#BCTP	PROM	3.00	2.00	2.00	3.00		
	IDESV.STANDI	2.12	1.20	1.20	2.01		
AXBCTR	PROM	1.39	1.15	1.16	1.23	CO-CR-PA	
	IDESV.STANDI	0.29	0.18	0.23	0.24	PA-BR	21.79
DNP	PROM	16.57	10.29	10.10	16.90		
	IDESV.STANDI	2.64	1.55	1.61	1.45	PA-CR-CD-BR	15.68
XLESP	PROM	1.50	1.14	0.65	0.05	PA-CR	
	IDESV.STANDI	0.72	0.18	0.16	0.15	CO	25.16
PROPI	PROM	1.31	1.71	1.55	1.59	BR	
	IDESV.STANDI	0.16	0.25	0.23	0.30	PA-CR	
PROP4	PROM	0.80	1.33	1.13	1.69	CR-BR	
	IDESV.STANDI	0.24	0.48	0.43	0.62	CO	
PROP3	PROM	0.60	1.17	1.04	1.41	BR	
	IDESV.STANDI	0.20	0.39	0.56	0.54	CR-CO	
PROP2	PROM	2.11	1.99	2.07	2.18		
	IDESV.STANDI	0.22	0.25	0.39	0.34	PA-CR-CD-BR	

C.V. = Coeficiente de variación

5). En el caso del circunferencia de la espata(CIRE), la concentración de espinas(CE), la longitud promedio de las maquillas medias (LXRMI), forman solo dos grupos(Cuadro 5). Otras, tales como el número de brácteas en el pedúnculo(#BLTP), por poseer homogeneidad en los promedios y tener desviaciones estándar bajas, forman un solo grupo para las cuatro poblaciones, o sea que no permiten discriminar entre las poblaciones.

El cuadro 6 nos muestra los resultados de la prueba de chi cuadrado para las características cualitativas y cuantitativas de clases discretas para la inflorescencia del majibaye. En este cuadro podemos observar que las características que tienen una significancia menor 0.05, son las que presentan diferencias entre las poblaciones; permite así identificarlas.

En el cuadro 13 podemos notar que la distribución de frecuencias para las características antes citadas. Por ejemplo, los tricomas glandulares café oscuro(TGCO) se presentan en un 65% de la muestra total y comparando las poblaciones estudiadas, notamos que todas ellas presentan el carácter en una proporción similar. Por lo tanto, es una característica que no nos sirve para diferenciar entre poblaciones. Los tricomas filiformes amarillo claro(TFAC), están presentes en el 83% de la población total, dicho

Cuadro 6: Prueba de chi cuadrado para las características cualitativas y cuantitativas de clases discretas de la inflorescencia de pajibaye (Kruskal Wallis)

Variable †	Chi cuadrado	Sig.
CIE	1.703	0.636
CEC	6.991	0.072
COR	2.034	0.569
EECT	8.730	0.013
TG	0.050	0.976
TA	1.858	0.395
TGAD	1.616	0.446
TGAD	8.293	0.010
TGCC	4.787	0.108
TECO	15.349	0.001
TFAC	20.893	0.000
TFAD	1.236	0.744
TFCC	2.599	0.438
TFCD	1.813	0.612
TAAC	0.090	0.993
TACC	1.534	0.674
TACD	5.695	0.128
#CTR	13.690	0.004
#CTP	6.799	0.079
ESPP	0.016	0.999
NESPE	6.320	0.097
ESPA	20.911	0.000
PROP 4	1.209	0.751
DESP	37.300	0.000
ESPPE	10.578	0.014
LESP	42.780	0.000
TCE	9.257	0.026
DTESP	5.407	0.144
FA	33.521	0.000

† Ver cuadro 3(Sistemología)

carácter está altamente representado en las cuatro poblaciones y por lo tanto tampoco es de utilidad como descriptor. Los tricomas filiformes amarillo oscuro(TFAD) están presentes solamente en un 11% de la población total. Analizando las poblaciones por separado observamos que en la población de Brasil están presentes en un 78%, en Colombia y Costa Rica en un 3% y en Panamá en un 15%, lo cual permite utilizar este carácter para el diagnóstico de la primera población. La presencia de tricomas abiertos(partidos) café oscuro(TACO) es de un 47% en la población total. La población de Brasil no los presenta(0%); la de Colombia en un 27%; en Costa Rica se presenta el carácter en un 42% y en Panamá en un 84%. Esta es por lo tanto una característica diferencial que parecería bastante aceptable para separar la población de Brasil con certeza y de utilidad en el diagnóstico de las otras, poblaciones, especialmente la de Panamá.

La presencia de espinas en el ápice de la espata (ESPA) se encuentra en el 81% de la población total. La población de Brasil muestra el carácter en el 56% de las espatas; la de Colombia en el 52% de ellas, diferente de aquella de Costa Rica, donde aparece en el 100% y la de Panamá en 95%. Estos resultados podrían indicar la afinidad genotípica entre las poblaciones de Costa Rica y Panamá, lo cual parece lógico, ya que ambas poblaciones están en la zona Noroccidental; sin embargo, resultaría dudoso que este criterio (si se tomara el

carácter individualmente) fuese válido para aquellas de Brasil y Colombia, por ser poblaciones de zonas diferentes, donde Brasil es de la zona Oriental y Colombia de la zona Noroccidental de los Andes, pero así mismo podría indicar flujo genético entre ambas poblaciones.

La distribución de espinas en la espata(DES) dió los siguientes resultados: a) ausencia de espinas, solo el 3% de la población total; b) distribución uniforme, en el 41% de la población total; c)distribución uniforme en el ápice y el resto de la espata en parches o hileras, en el 37% de la población total ; d)distribución total en parches o hileras, en el 19%. En las poblaciones de Colombia y Costa Rica, la clase más frecuente es la distribución uniforme en el ápice y el resto de la espata en parches o hileras , 42% y 47%, respectivamente; en la población de Panamá el 77% de las espatas presentan una distribución uniforme. Brasil es la única población que presenta espatas con ausencia total de espinas, en un 44%, esta cualidad sirve para discriminar esta población de las demás poblaciones aunque no es un carácter predominante de la población, ya que un 33% presenta espinas con distribución uniforme y un 22%, presenta espinas con distribución uniforme en el ápice y el resto de la espata en parches o hileras.

La forma del ápice de la espata(FA) (Cuadro 27) está dividida en dos clases: a) ápice atenuado, el cual representa el 57% de la población total y b) ápice acuminado, que está presente en el 43% de la población total. Las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá presentan la mayor frecuencia de ápices acuminados, con porcentajes de 82, 63, 77%, respectivamente, a diferencia de la población de Brasil que presenta el 73% de espatas con ápice atenuado. Por lo tanto, este carácter sirve para diferenciar la población de Brasil de las otras poblaciones estudiadas. Este carácter coincide con lo esperado, o sea mayor afinidad genotípica entre las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá y no así con la población de Brasil.

El raquis del racimo generalmente presenta tricomas de uno a tres colores diferentes. El 69% de la población total presentó un raquis con un solo color de tricomas; el 26% de la población presentó dos colores de tricomas y el 5% presentó tres colores (observados a simple vista). La presencia de un solo color de tricomas en el raquis es de un 85% en la población de Colombia; un 52% para la población de Costa Rica y un 83% para la de Panamá. En la población de Brasil predomina la presencia de dos colores de tricomas en un 72% y sólo la de Costa Rica presentó tres colores en el raquis, alcanza un 15% de la población. La presencia de dos colores de tricomas puede servir para discriminar la población de

Brasil de las demás poblaciones estudiadas, ya que la frecuencia es muy alta para esta población.

Para facilitar el estudio de la longitud promedio de las espinas (LXESP) se separó en tres clases: 1) Pequeñas: espinas menores de un centímetro de longitud, de las cuales solo Costa Rica no presentó espinas de esta clase; Brasil, Colombia y Panamá están representadas en esta clase con un porcentaje de 40, 16 y 35% respectivamente. La ausencia de este carácter en la población de Costa Rica podría servir como descriptor de la población; 2) Medianas: espinas de 1 a 1.5 cm de longitud. La población de Brasil no presenta el carácter y las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá lo presentan con una frecuencia de 24, 86 y 57% respectivamente. En este caso la población de Brasil la podríamos separar por la ausencia del carácter; 3) Grandes: espinas mayores de 1.5 cm de longitud. Esta categoría estuvo presente en las cuatro poblaciones, donde la población de Colombia con 40% presentó el porcentaje más alto; Brasil y Costa Rica poseen una frecuencia menor de 14 y 22%, respectivamente y la población de Panamá presenta una frecuencia bastante baja de 3%. En esta categoría vemos que podría servir para diferenciar con relativa facilidad la población de Panamá pero no así las de Brasil, Colombia y Costa Rica.

La población de Brasil es muy diferente a las demás poblaciones estudiadas, para algunas de las características (Cuadros 5 y 13). Esto quizás se deba a que la población de Brasil está separada por una barrera geográfica que impide el flujo de genes, y ni las semillas ni el polen pueden atravesar dicha barrera; por lo tanto se da una diferenciación genética entre las poblaciones situadas al oeste y al oriente de los Andes. Mora Urpi (29), nos dice que el pejibaye cultivado en la región noroccidental de los Andes (Colombia, Costa Rica y Panamá), muestra características comunes que permiten diferenciarlo de las poblaciones de la región oriental de los Andes (Brasil).

Sin embargo, existen características que son muy semejantes para las poblaciones de Brasil y Colombia. podríamos pensar en cuatro razones: 1) Son muy afectadas por el ambiente; 2) la edad, ya que estas plantaciones son las más jóvenes y apenas inician su floración; 3) que haya existido algún flujo de genes entre ambas poblaciones realizado por el hombre y 4) que realmente represente una mayor relación genotípica natural.

Los cuadro 7, 8, 9, 10, 11 y 12 son el resultado del análisis múltiple discriminante. Esta prueba se utilizó con el fin de seleccionar los descriptores de la inflorescencia más aptos para distinguir o discriminar entre poblaciones, ya

que esta es una prueba muy eficiente y de gran utilidad para la clasificación. De las características sometidas a dicho análisis, en el cuadro 7 podemos observar la lista de variables seleccionadas como descriptores, enumerados en orden de importancia según dicha prueba. Este conjunto de características sirven para identificar las inflorescencias según su procedencia.

Es importante hacer notar que la presente investigación es un estudio preliminar, ya que para definir los descriptores más aceptables es necesario hacer estudios comparativos de varios períodos de floración y en diversos ambientes para tratar de eliminar todas aquellas características que se compruebe que son altamente afectadas por la edad y el ambiente, pues el material genético proporciona los "mensajes", el comportamiento fenotípico depende también de los factores ambientales, como disponibilidad de nutrientes, adecuación de la temperatura, de la luz, etc. Esta interacción se da a través del tiempo durante el cual un organismo debe funcionar como ser vivo; por ejemplo, la temperatura puede influir en el color, la luz es fuente esencial del crecimiento. El tamaño, el peso y los caracteres cuantitativos en general están influidos por las condiciones del medio(34,41).

CUADRO 2 Descriptores seleccionados para la inflorescencia de pejibaye por el análisis discriminante para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá

	Variable *	Wilks'Lambda	Sig.	Nombre
1	NR	0.409387	0.0000	Número de raquillas
2	LTRD	0.319916	0.0000	Largo promedio de raquillas distales
3	DESP	0.137218	0.0000	Distribución de espinas
4	FBCT	0.095904	0.0000	Fórmula de brácteas
5	L180TR	0.057121	0.0000	Largo promedio,brácteas raquis
6	TFAC	0.041323	0.0000	Tricomas filiformes amarillo claro
7	DTBEP	0.032417	0.0000	Distribución en tamaño de espinas
8	A190TP	0.023105	0.0000	Ancho promedio de las brácteas del pedúnculo
9	TBCO	0.019428	0.0000	Tricomas glandulares café oscuro
10	FA	0.017376	0.0000	Fórmula del ápice
11	LPRP	0.015897	0.0000	Largo promedio raquilla proximal
12	LR	0.014719	0.0000	Largo del raquis
13	L180TP	0.013875	0.0000	Largo promedio de brácteas del pedúnculo
14	PRQP4	0.011185	0.0000	Proporción del largo/ancho de las brácteas del pedúnculo
15	TFCD	0.010414	0.0000	Tricomas filiformes café oscuro
16	TFCC	0.009550	0.0000	Tricomas filiformes café claro

(ver cuadro 3 (Síntesis))

Cuadro 5: Coeficientes de la función de clasificación para las poblaciones de
Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá (Función lineal de Fisher)

POB*	BR	CO	CR	PA
FA	14.950	14.711	10.634	12.439
LR	0.397	1.454	1.113	1.020
LXBCTP	-1.065	-7.790	-6.831	-5.195
AXBCTP	2.573	2.971	1.462	0.861
FBCI	5.245	1.017	2.534	0.881
LPRP	0.172	-0.012	-0.322	-0.059
LXESTR	1.984	10.259	9.452	13.158
MR	0.945	0.663	1.161	0.976
LXRQ	1.374	1.074	1.735	2.291
TGCO	4.201	-1.459	2.856	3.001
TFAC	8.950	13.635	13.210	4.783
TFCC	12.765	16.972	13.879	8.181
TFCD	0.844	2.759	-0.335	-0.778
DESP	-1.326	5.910	2.797	3.608
DTESP	2.334	11.297	13.271	13.585
PROP_A	2.403	17.057	13.033	13.309
Constante	-73.877	-115.661	-130.863	-133.940

* Ver cuadro 3 (Símbología)

Cuadro 9: Coeficientes estandarizados de la función canónica discriminante para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá

CARACT. *	FUNC. 1	FUNC. 2	FUNC. 3
FA	-0.15978	0.21028	-0.27273
LR	0.15005	0.44133	0.12224
LXECTP	-0.70072	-1.30798	-1.03499
AXBCTP	-0.39623	0.42776	0.05523
FBCT	-0.39852	-0.35058	0.32518
LPBP	-0.16741	0.09805	-0.44399
LXESTR	0.56388	0.12142	-0.26933
NR	0.23702	-0.56353	0.59774
LXRD	0.46741	-0.67260	-0.32176
TGCO	0.04096	-0.52146	0.02902
TFAC	-0.17887	0.36014	0.63777
TFCC	-0.14645	0.28305	0.25893
TFCG	-0.15314	0.34468	-0.02186
DESP	0.25196	0.60958	-0.09045
DTESP	0.92069	0.07174	0.30246
PROP. 4	0.88742	0.95805	0.56179

* Ver cuadro 3 (Símbología)

Cuadro 10: : Función canónica discriminante de las poblaciones de Brasil,
Colombia, Costa Rica y Panamá

Función	Val.Can.	% de Var.	Corr.Can.	Desp.Fun.	Wilks'	Chi 2	G.L.	Sig.
1	5.45264	46.70	0.9192523	0	0.0095499	544.19	48	0.00
2	3.93801	33.73	0.8930272	1	0.0516222	326.05	50	0.00
3	2.20417	19.58	0.8340842	2	0.1043055	139.20	34	0.00

Val. Can.: Valor característico

% de Var.: Porcentaje de variancia

Corr.Can.: Correlación canónica

Desp.Fun.: Despues de la función

Chi 2: Chi cuadrado

G.L.: Grados de libertad

Cuadro 11: Evaluación de las funciones canónicas discriminantes para los grupos controlados para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá

POB	FUNC. 1	FUNC. 2	FUNC. 3
BR	-7.38124	-2.96870	-1.15068
CO	-0.76398	2.80783	-0.22582
CR	0.49620	-0.97480	2.05313
PA	1.97801	-1.19290	-1.30962

Cuadro 12: Resultados de la clasificación para las poblaciones
de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá

	F03	# casos	BR	CO	CR	PA
			9	0	0	0
BR		9		100%	0%	0%
			.	0%	0%	0%
CO		40	0	39	1	0
			0%	97.5%	2.5%	0%
CR		40	0	2	37	1
			0%	5%	92.5%	2.5%
PA		32	0	1	1	37
			0%	2.6%	2.6%	94.9%

Porcentaje de clasificación correcta: 95.31%

De lo dicho anteriormente se deduce que es necesario determinar cuales características son las menos influidas por el ambiente, como podrían ser la distribución de las espinas, la forma de las brácteas y posiblemente el color de los tricomas. Es factible, aunque sea una investigación que requiera muchos años, hacer polinizaciones controladas y darle seguimiento a la segregación y expresión de los caracteres en diferentes etapas de desarrollo, comparar generaciones y poblaciones de la misma edad en diferentes ambientes, y estimar la heredabilidad. Los factores tiempo y costo son los principales limitantes para realizar tales estudios.

Sin embargo, otros factores ambientales quizás no sean tan importantes, por ser plantaciones situadas en una misma área en donde están sujetas a condiciones muy semejantes. Aunque ciertos factores ecológicos como la distancia de siembra y el tipo de suelo (Apéndice 2), podría quizás influir en la variabilidad de los caracteres cuantitativos estudiados.

El cuadro 8 muestra las funciones de clasificación para cada población. Estas funciones, como su nombre lo indica, sirven para identificar las inflorescencias según provengan de Brasil, Colombia, Costa Rica o Panamá. Para la identificación de inflorescencias se debe tomar las medidas de las características seleccionadas como descriptores: cada medida se multiplica por su respectivo coeficiente estandarizado y

Luego se suman todos los valores resultantes; al resultado de la sumatoria se le agrega el valor de la constante de dicha función. En este caso por ser cuatro poblaciones hay cuatro funciones de clasificación, por lo tanto, se evalúa cada inflorescencia incógnita en las cuatro funciones, para determinar su procedencia los valores resultantes de las cuatro funciones se comparan con la figura 6. Se determinará a cual población pertenece según se aproxime el resultado al valor del centroide (valores medios para cada población) de determinada población.

Es importante hacer notar que es el conjunto de variables el que da el valor a la función y no las características en forma individual, porque si observamos los cuadros 4 y 6 vemos que algunas características seleccionadas no son significativas para el análisis de variancia o la prueba de chi cuadrado. Por lo tanto, estas características tomadas individualmente, no se recomiendan para discriminar poblaciones. Observando las frecuencias del cuadro 13 para dichas características, llegamos a esta misma conclusión.

Los cuadros 9 y 16 muestran los coeficientes estandarizados para las funciones canónicas discriminante. Con base en estas funciones nosotros podemos ubicar cada población en las figuras 6 y 7 respectivamente; ya que son funciones lineales que determinan las líneas de separación de las

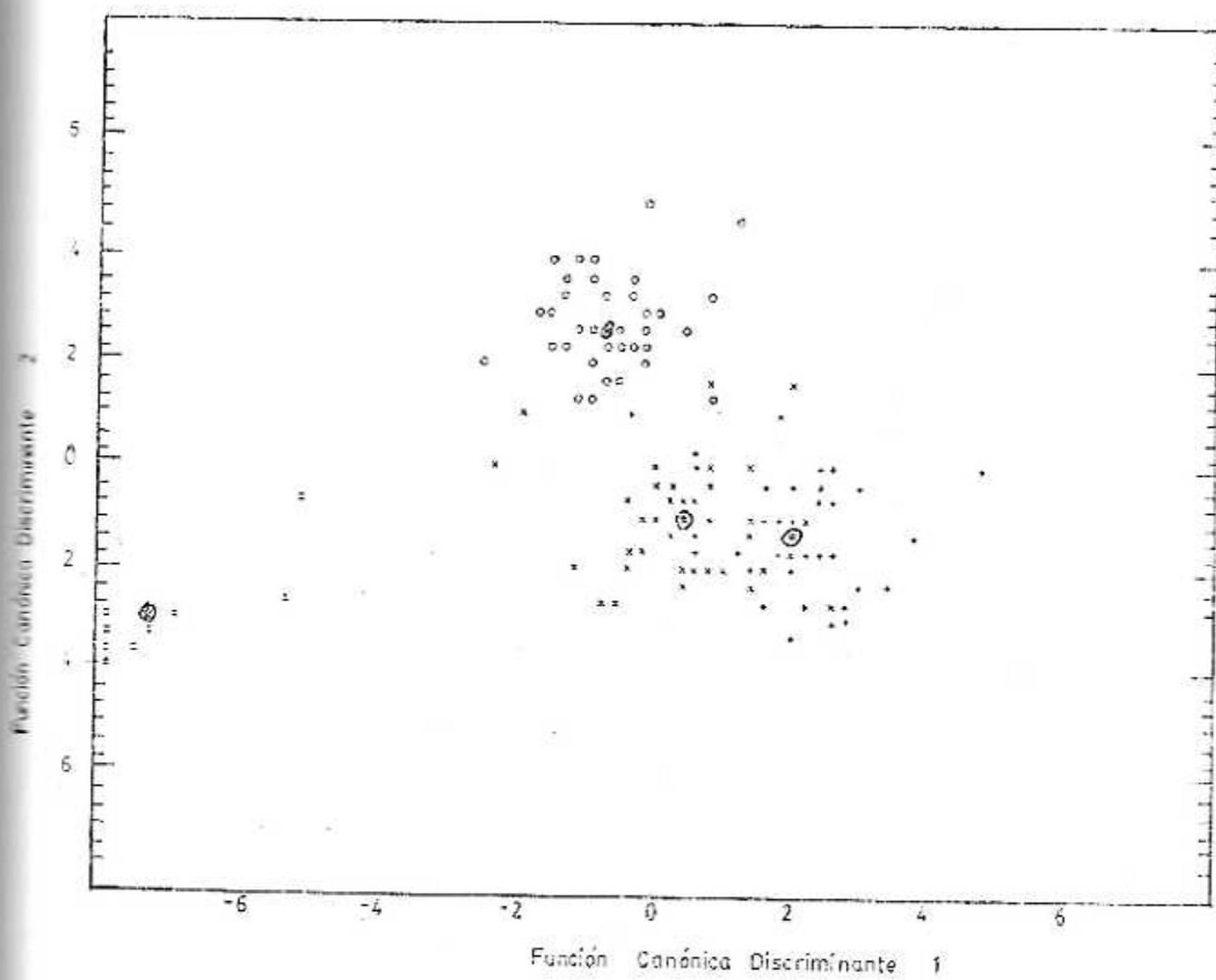


Fig. 6: Mapa territorial indicando la posición del centroide^(a) y la distribución espacial de las poblaciones, dada por la función canónica discriminante para los descriptores de las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá.

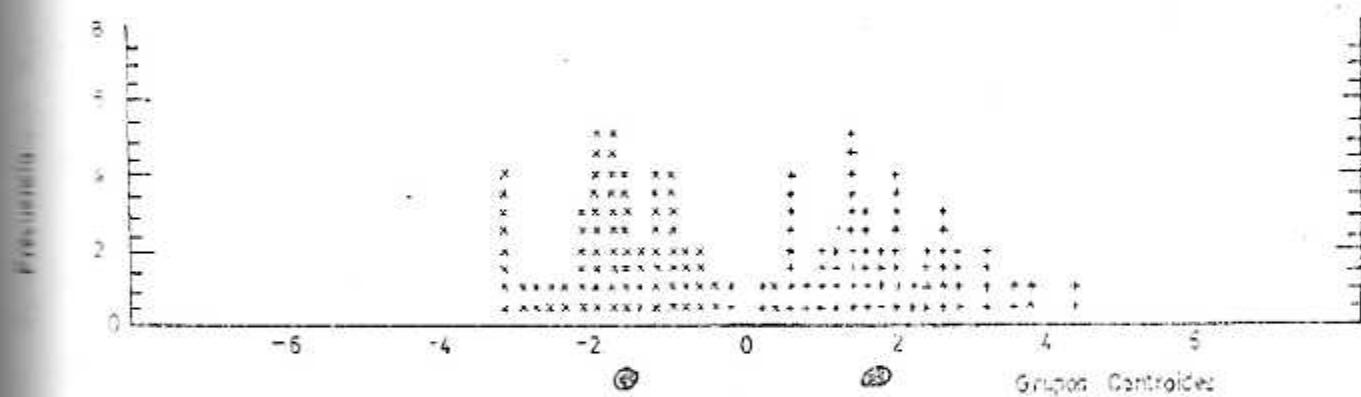


Fig 7: Distribución de las plantas en relación a los centroides, dada por la función canónica discriminante para las poblaciones de Costa Rica y Panamá*

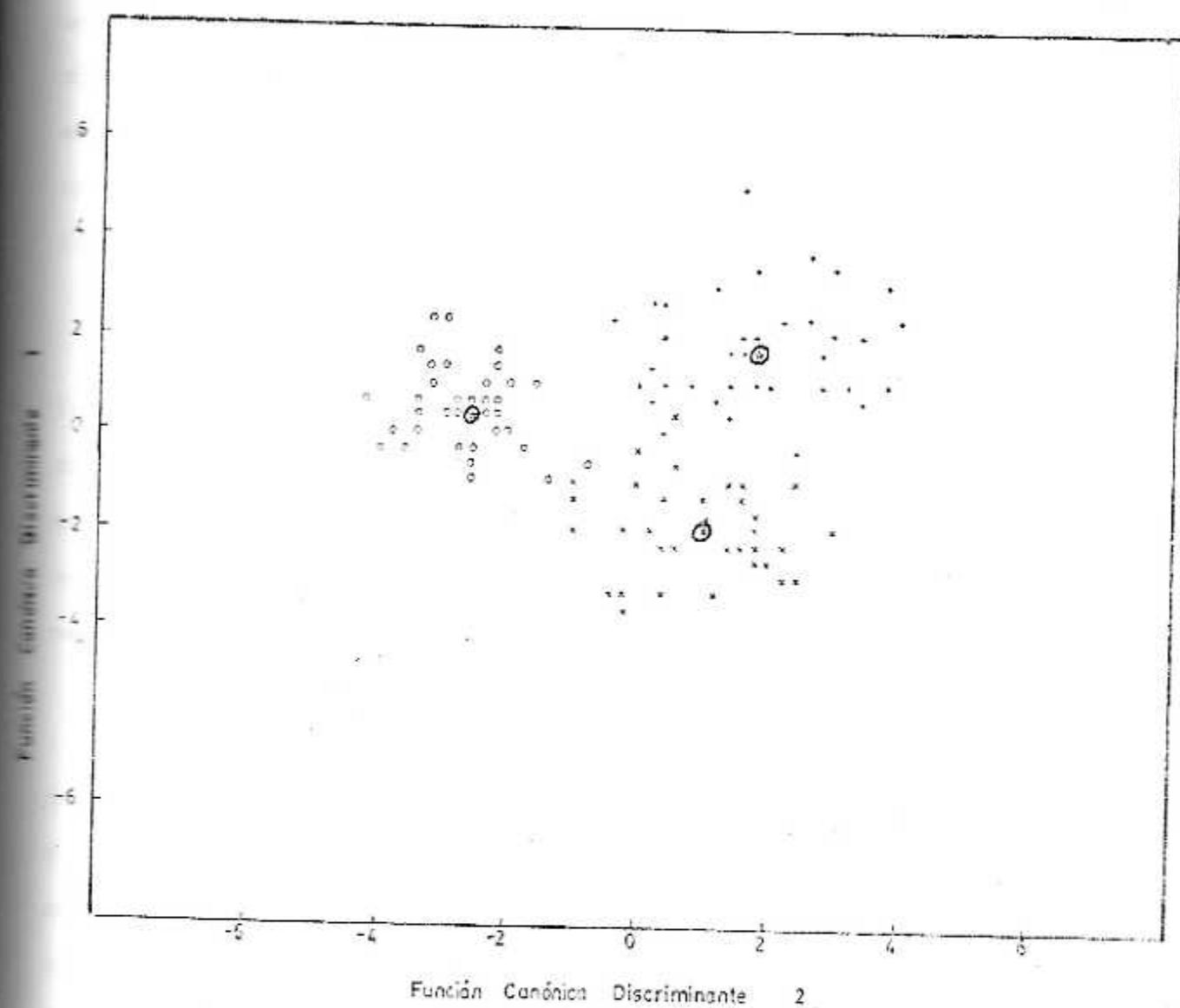


Fig. 8: Mapa territorial indicando la posición del centroide y la distribución espacial de las poblaciones, dada por la función canónica discriminante para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá.

poblaciones en un plano espacial. En las figuras 6 y 8 se han utilizado las dos primeras funciones, dando una idea de la distribución y la relación de las poblaciones que fueron sometidas al análisis. Si pudieramos observar la figura 6 en tres dimensiones, se podrían ubicar las inflorescencias en la figura utilizando las tres funciones.

En las figuras antes citadas, también se pueden observar los grupos centroides de cada población los cuales por su distancia nos indican el grado en que las poblaciones pueden ser separadas con este conjunto de variables. El cuadro 11 nos muestra las funciones canónicas discriminantes evaluadas para los grupos centroides.

El cuadro 10 es importante porque en él podemos observar que las funciones discriminantes son buenas para la clasificación ya que son altamente significativas según la prueba de chi cuadrado. Además tienen un valor característico bajo, ésta es una medida espacial que se da en el proceso de derivación de la función discriminante. La suma total de estos es el porcentaje de variancia existente en la discriminación de variables. El valor característico se obtiene del análisis discriminante y denota la habilidad de cada función para separar grupos. Está asociado a la correlación canónica, que es una medida de asociación de la función discriminante y el grupo de variables que definen los

grupos asociados. El Wilks'Lambda también es bajo, y entre más pequeño sea, mayor será su valor de discriminación(17). Por eso podemos decir que estas funciones son buenas para discriminar las poblaciones. Se debe aclarar que el análisis discriminante método Wilks funciona por pesos; en cada paso selecciona un descriptor y la variable seleccionada es aquella que posea el Wilks'Lambda más bajo.

El cuadro 12 muestra los resultados de la clasificación y podemos llegar a la conclusión que en general las funciones son muy eficientes ya que tienen un 95% de certeza para distinguir las inflorescencias según su procedencia: en la población de Brasil, el 100% de las inflorescencias fue clasificado correctamente, lo cual reafirma que esta población es diferente de las demás. La población de Costa Rica fue clasificada correctamente en un 92.6%, la de Colombia en un 97.5% y la de Panamá en un 94.9%. Las inflorescencias que se confunden en la clasificación podrían indicar que estas poblaciones están más relacionadas filogenéticamente.

Para evaluar el problema de las diferencias de edad entre las poblaciones, se aplicó el análisis discriminante para las poblaciones de Costa Rica y de Panamá (Cuadros del 14 al 19). El análisis discriminante selecciona pocos descriptores y lo hace en un orden diferente al anterior, como se observa en los

Cuadro 13: Distribución de porcentajes de frecuencias de los descriptores y de las características altamente significativas para la prueba de chi cuadrado en la inflorescencia de pejibaye

VARIABLE	BR	CD	CR	PA	TOT	FREC.TOT.
FORMA DEL APICE (ESPATA)						
Atenuada	79	18	92	58	57	74
Acusinada	22	82	8	42	43	55
FORMA DE LAS BRACTEAS						
Ausencia	0	0	0	7	2	3
Mas largas que anchas,dos incisiones	0	45	23	53	47	48
Mas anchas que largas,dos incisiones	0	13	27	10	18	20
Obtusa	22	42	40	27	36	36
Fusionadas	0	0	5	3	2	3
Cuspidadas	33	0	5	0	4	5
Truncadas	45	0	0	0	3	4
TRICOMAS GLANDULARES CAFE OSCURO						
Ausencia	44	35	30	38	35	45
Presencia	56	65	70	62	65	55
TRICOMAS FILIFORMES AMARILLO CLARO						
Ausencia	11	0	5	47	17	22
Presencia	89	100	95	53	83	107
TRICOMAS FILIFORMES AMARILLO OSCURO						
Ausencia	22	100	97	95	99	114
Presencia	78	0	3	15	11	14
TRICOMAS FILIFORMES CAFE CLARO						
Ausencia	33	0	0	0	3	3
Presencia	67	100	100	100	97	104
TRICOMAS ADIERTOS CAFE CLARO						
Ausencia	100	100	93	85	62	79
Presencia	0	0	7	15	38	49
TRICOMAS FILIFORMES CAFE OSCURO						
Ausencia	44	47	63	93	66	85
Presencia	56	53	37	7	34	44

Cont...	DR	CO	CR	PA	TOT	FREC.TOT.
TRICOMAS ABIERTOS CAFE OSCURO						
Ausencia	109	73	58	16	53	68
Presencia	0	27	42	84	47	60
ESPINAS EN EL APICE						
Ausencia	44	48	0	5	17	25
Presencia	56	52	100	95	91	104
DISTRIBUCION GENERAL DE ESPINAS						
Ausencia	44	0	0	0	3	4
Distribucion uniforme	33	20	39	77	41	53
Distribucion uniforme en el apice y en hileras o parches el resto	22	47	42	23	37	47
Distribucion en parches o hileras	0	73	28	0	17	24
DISTRIBUCION POR TAMAÑO DE LAS ESPINAS						
Ausencia	44	0	0	0	3	4
Uniformes	11	27	17	23	22	26
Parches	44	73	83	77	75	97
COLORES DE TRICOMAS EN EL RAGUÍS						
Un color	22	85	53	83	67	86
Dos colores	78	15	32	17	26	32
Tres colores	0	0	15	0	5	6
LONGITUD DE ESPINAS						
Ausencia	44	0	0	5	7	8
Pequeñas, menor de 1cm.	33	16	6	35	13	16
Medianas, de 1-1.5cm.	0	24	25	57	51	67
Grande, mayor de 1.5cm.	22	40	14	3	26	32

Cuadro 14: Descriptores de la inflorescencia de pejibaye seleccionados por el análisis discriminante para las poblaciones de Costa Rica y Panamá

Posc.	Var. ^t	Wilks'Lambda	Sig.	Nombre
1	TFAC	0.711019	0.0000	Tricomas filiformes amarillo claro
2	LXRD	0.506918	0.0000	Longitud promedio de raquillas distales
3	LXBCTP	0.379806	0.0000	Longitud promedio de brácteas del raquis
4	MR	0.325744	0.0000	Número de raquillas
5	FECT	0.291042	0.0000	Forma de las brácteas
6	LPRP	0.274322	0.0000	Longitud primer raquilla proximal
7	LXBCTP	0.261108	0.0000	Longitud promedio de brácteas del pedúnculo
8	DESP	0.245814	0.0000	Distribución de espinas en la espata

Cuadro 15: Coeficientes de la función de clasificación para las poblaciones de Costa Rica y Panamá (Función lineal de Fisher)

POBL.	COSTA RICA	PANAMA
LXBCTP †	0.55249	1.37455
TECT †	1.94931	0.36920
LPRP †	-0.02935	0.26407
LXBCTP ‡	3.98683	6.79909
MR †	0.99444	0.73928
LXRD ‡	1.23921	1.60627
TFAC ‡	2.44874	-3.70598
DESP ‡	7.19137	8.93687
Cons.	60.05500	55.35180

^t Ver cuadro 3 (Sintología)

Cuadro 16: Coeficientes estandarizados para las poblaciones de Costa Rica y Panamá

VARIABLE *	FUNC.	POB.	FUNC. 1
LXBCTP	0.41024	CR	-1.70754
FBCT	-0.49822	PA	1.75132
LPRP	0.39727		
LIESTR	0.42197		
NR	-0.45286		
EXRD	0.44146		
TFAC	-0.69041		
DESP	0.29894		

* Ver cuadro 3 (Síntesis)

Cuadro 17: Evaluación de grupos centroides para las poblaciones de Costa Rica y Panamá

VARIABLE *	FUNC.	POB.	FUNC. 1
CR	39	39	1
PA	40	97.5%	2.5%
		2	37
		39	5.1%
			94.9%

Cuadro 18: Resultados de la clasificación para las poblaciones de Costa Rica y Panamá

POB.	N. de cas.	Costa Rica	Panamá
Costa Rica	40	39	1
		97.5%	2.5%
Panamá	39	2	37
		5.1%	94.9%

Porcentaje de casos clasificados correctamente: 96.2%

cuadros 7 y 14. Ese análisis se realizó porque se considera que ambas poblaciones son maduras y que han florecido durante varios años, mientras que las de Brasil y Colombia florecian por primera o segunda vez y por ser tan jóvenes, presentan mucha variabilidad en tamaño y otras características de las inflorescencias. La primera floración resulta errática si se le compara con una población de plantas adultas. Esto se debe fundamentalmente a que se presenta un comportamiento fenológico que no se ha ajustado al clima local(29).

Si observamos el cuadro 18 podemos notar que la función diferencia correctamente la poblaciones de Costa Rica y Panamá con un 96.20% de certeza.

También se hizo un análisis discriminante para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá, ya que la población de Brasil por tener una muestra pequeña puede no ser representativa y afectar los resultados. Si se observa el cuadro 19, se nota que, de los diecisésis descriptoros seleccionados para el análisis de cuatro poblaciones, el número se reduce a doce y cambia el orden de los descriptoros. en este análisis de tres poblaciones, el número de brácteas en el pedúnculo es el único descriptor que no fue incluido en los otros dos análisis. En el cuadro 21, observamos que las funciones clasifican correctamente las inflorescencias en un 96.97% de certeza.

Quadro 19: Descriptores de la inflorescencia de pajibye seleccionados por el análisis discriminante para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá

Posición Variable #	Mills'lambda	Sig.	Nombre
1- NR	0.446459	0.0000	Número de raquiles
2 LXRD	0.251112	0.0000	Largo promedio de raquiles distales
3 TFAC	0.166580	0.0000	Tricomas filiformes amarillo claro
4 LXBCTR	0.131846	0.0000	Largo promedio de brácteas del rachis
5 FA	0.104513	0.0000	Forma del ápice
6 TGCO	0.094698	0.0000	Tricomas glandulares café oscuro
7 DESP	0.086335	0.0000	Distribución de espinas
8 FBCT	0.078945	0.0000	Forma de las brácteas
9 LPRP	0.073867	0.0000	Largo promedio de la raquilla proximal
10 TFCO	0.059703	0.0000	Tricomas filiformes café oscuro
11 #BCTP	0.045090	0.0000	Número de brácteas en el pedúnculo
12 LXBCTP	0.061174	0.0000	Largo promedio de brácteas del pedúnculo

* Ver cuadro 3 (Sistología)

Cuadro 20: Coeficientes de la función de clasificación para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá

Caract. *	CO	CR	PA
FA	15.2953	10.9001	12.5206
#BCTP	1.3233	2.0244	2.2353
LX8CTP	0.9637	1.0212	1.7955
FBCT	1.8970	3.0212	1.3040
LPRP	0.3729	0.0534	0.2572
LX8CTR	5.3560	4.4733	7.8174
NR	0.9093	1.2796	1.0809
LXR0	1.2757	1.8441	2.3642
TGCO	1.8224	6.1993	6.6580
TFAC	7.8393	9.1860	0.8212
TFCD	3.3456	0.5181	0.4543
DESP	8.1505	5.0106	5.9906
Constante	-76.7806	-69.2659	-96.1320

* Ver cuadro 3 (Sistología)

Cuadro 21: Resultados de la función de clasificación para las poblaciones de Colombia, Costa Rica y Panamá

POB	CASOS	CO			CR			PA		
		39	1	0	97.5%	2.5%	0.0%	39	1	0
CO	40									
		39	1	0	97.5%	2.5%	0.0%	39	1	0
CR	40									
		0	39	1	97.5%	2.5%	0.0%	0	39	1
PA	39									
		0	2	37	94.9%	5.1%	0.0%	0	2	37

Porcentaje correcto de clasificación : 96.642

Clement (6) en un estudio sobre descriptores de pejibaye utilizó el análisis múltiple discriminante (Método Wilks) para separar poblaciones. El número de raquillas por inflorescencia y la longitud del raquis estuvieron en la lista de características designadas como descriptores.

Se ha propuesto una lista tentativa de descriptores para el pejibaye, en la que se sugieren como descriptores algunas características de la inflorescencia que también fueron analizadas en la presente investigación, tales como la longitud del raquis, el número de raquillas, la longitud del pedúnculo del racimo, espinas del pedúnculo y la longitud promedio de las raquillas. De estas la longitud del raquis, el número de raquillas y la longitud promedio de las raquillas (raquillas distales), fueron seleccionadas como descriptores útiles en este estudio.

También se obtuvo relaciones entre descriptores utilizando correlaciones no paramétricas, ya que como se mencionó anteriormente, la función discriminante es la interrelación de variables con las cuales se forman las funciones de clasificación. Los cuadros 22, 23 y 24 nos muestran las correlaciones para los distintos pares de descriptores. En estos cuadros llama la atención ver que realmente los descriptores están poco correlacionados entre

Cuadro 22:Correlaciones no paramétricas significativas de los descriptores cuantitativos de la inflorescencia de pejibaye

CARACT.	LR	LXECTP	LPRT	LXBCTR	NR	LXRD	PROP 4	AXBCTP
LR				0.310	0.436	0.302		
				0.001	0.001	0.001		
LXECTP			1.000	0.475			0.817	0.4469
			0.001	0.001			0.001	0.0010
LPRT				1.000		0.623		
				0.001		0.001		
LXBCTR					1.000		0.472	
					0.001		0.001	
NR						1.000	0.383	-0.3879
						0.001	0.001	0.0010
LXRD							1.000	-0.4530
							0.001	0.0010
PROP 4							1.000	
							0.001	
AXBCTP								1.0000
								0.0010

* Ver cuadro 3 (Statistica)

Quadro 23:Correlaciones no paramétricas significativas de los descriptores cualitativos de la inflorescencia de paíjibaya

CARACT.	#1	FBOT	T6CO	TFAC	TFCC	TFCO	DESP	FA	OTESP
FBOT		1.000		0.269				-0.242	
		0.001		0.001				0.003	
T6CO			1.000					-0.291	
			0.001					0.001	
TFAC				1.000			0.230		
				0.001			0.004		
TFCC					1.000				0.380
					0.001				0.001
TFCO						1.000			
						0.001			
DESP							1.000	0.299	
							0.001	0.001	
FA								1.000	
								0.001	
OTESP									1.000
									0.001

* Ver cuadro 3 (Sistología)

Dcuadro 24:Correlaciones no paramétricas significativas de las características cualitativas y cuantitativas de la inflorescencia de pejibayo

CAPACIT	NR	LXR0	LXBCTR	LXBCTP	AXBCTP
FECT		-0.276		0.300	0.340
		0.001		0.001	0.001
TGCO		0.238			
		0.003			
TFAC		-0.299			0.301
		0.001			0.001
TFCC					
TFCD				0.287	
				0.001	
DESP		-0.354			0.245
		0.001			0.003
FA		-0.379			
		0.001			

* Ver cuadro 3 (Sistología)

si. Si se observa el cuadro 22 se nota que los descriptores cuantitativos fueron los que presentaron mayor número de correlaciones entre ellos y en el cuadro 23 se observa que las correlaciones entre las características cualitativas son menos numerosas. En el cuadro 24 se encuentran las correlaciones entre los descriptores cualitativos y cuantitativos, donde el número de correlaciones también es bajo. Además, se debe observar que hay correlaciones que en la práctica no parecen lógicas.

El cuadro 25 muestra las correlaciones de los descriptores con la edad de la población y observamos que algunos descriptores están altamente correlacionados con la edad, por lo tanto, parte de la variabilidad observada posiblemente se debe a las diferencias de edad entre las poblaciones, ya que los intervalos de edad producen cambios fenotípicos.

Se calculó la muestra mínima de los descriptores seleccionados para tenerla presente en posteriores investigaciones (Cuadro 26). En este cuadro podemos observar el tamaño de la muestra mínima para los descriptores, calculada por población y general. En algunos casos se determinó la muestra mínima para inflorescencias individuales. Observando cuidadosamente este cuadro, vemos que en algunos casos la muestra mínima resulta poco útil en la práctica, ya

Cuadro 25: Correlaciones de los descriptores de la inflorescencia de pejibaye con la edad de las poblaciones estudiadas

Variable	r	Significancia
FA	0.230	0.004
LR	-0.341	0.001
AXBCTP	0.409	0.001
FBCT	0.297	0.001
LFRP	-0.419	0.001
LXBCTR	-0.331	0.001
NR	-0.322	0.001
LXRD	-0.715	0.001
TGCO	-0.238	0.003
TFAC	0.503	0.001

Cuadro 26: Muestra mínima de los descriptores cuantitativos por población

		Brasil		Colombia		Costa Rica		Panamá		Total
Variable	C.V.	M.M.	C.V.	M.M.	C.V.	M.M.	C.V.	M.M.	C.V.	M.M.
NR	9.28	14	13.99	31	12.98	25	16.01	41	21.86	76
LXRD	5.43	5	16.17	42	15.29	53	18.19	53	20.92	69
AXEOTP	66.94	717	37.42	224	31.90	163	36.44	212	55.87	499
LPRP	8.87	15	21.63	75	21.65	95	24.86	99	26.64	107
LXECTR	30.69	151	36.94	218	38.90	242	33.21	234	43.53	393
LR	12.06	23	16.85	45	12.22	24	17.37	48	17.29	49
LXECTP	73.31	850	40.59	264	54.61	477	62.42	624	62.99	635
LXRD/FDR*	5.4	5	7.5	9	8.7	12	4.4	3	-	-

* Muestra mínima por inflorescencia

** Ver cuadro 3 (Símbología)

C.V. = Coeficiente de variación

M.M. = Muestra Mínima

que los coeficientes de variación para esas variables son muy altos. Por ejemplo, el coeficiente de variación para las características de las brácteas del pedúnculo es tan alto (Cuadro 5) que se recomienda medir todas las brácteas de cada inflorescencia. Engels, Bartley y Enriquex (9) sugieren que en los casos en que el tamaño de la muestra mínima sea muy alto por razones prácticas se hace necesario un valor más bajo. Sin embargo, el Dr. Jorge León sugiere eliminar estas características como descriptores (comunicación personal).

El cuadro 27 muestra la lista de descriptores seleccionados y su descripción. De esta lista, además de su importancia como simples descriptores, posiblemente el número de raquillas, las longitudes promedio de las raquillas distales, la longitud de la primera raquilla proximal y la longitud del raquis, tengan valor en fitomejoramiento por su relación con la producción, por lo que se recomienda que sean incluidos en la lista definitiva de descriptores a utilizar en pejibayo.

Cuadro 27: Descriptores cualitativos y cuantitativos de la inflorescencia de pejibaye.

Los descriptores cualitativos aquí mencionados, no son que en un sentido estricto de determinación genética. Por razones prácticas se tomaron como clases discretas.

Descriptores cualitativos de la espata:

A- Distribución de las espinas en la superficie adaxial de la espata (exceptuando el pecíolo).

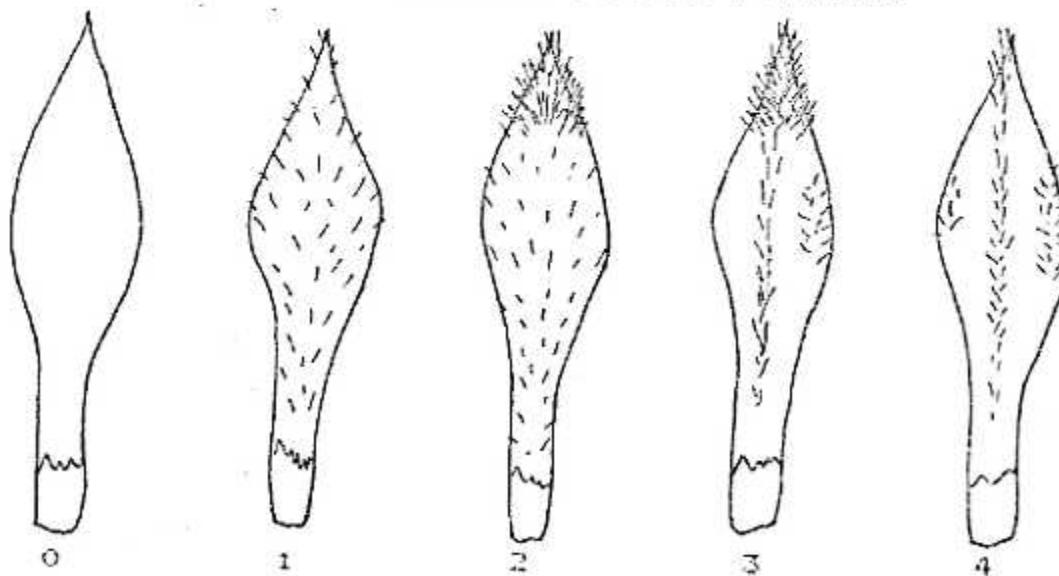
0 = Ausentes

1 = Uniforme

2 = Gran densidad en el Ápice y en el resto uniforme

3 = Gran densidad en el Ápice y en el resto distribuidas en parches o hileras

4 = Todas distribuidas en parches o hileras



Cont...

B- Distribución de espinas por tamaño:

1 = Uniforme (Cuando las espinas son similares en tamaño)

2 = Parches (Cuando las espinas son de diferentes tamaños)

C- Forma del ápice:

1 = Atenuado

2 = Acuminado



Descriptores cualitativos del racimo:

A- Forma de las brácteas:

1 = Más largas que anchas con dos insiciones

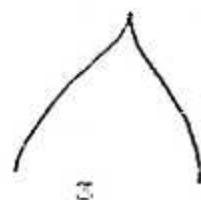
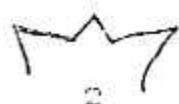
2 = Más anchas que largas con dos insiciones

3 = Obtusas

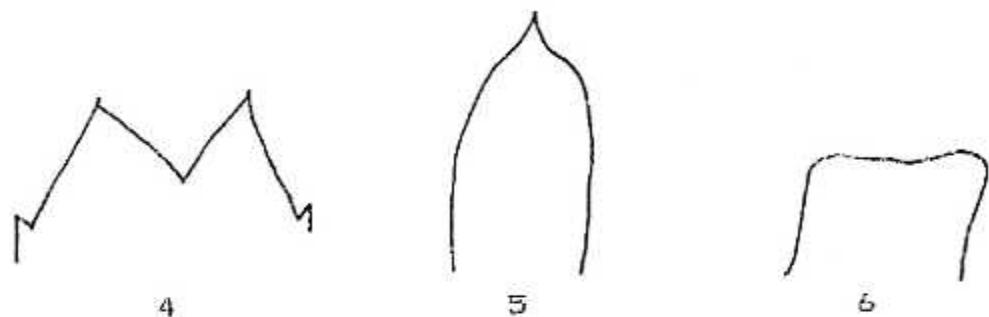
4 = Fusionadas

5 = Cuspidadas

6 = Truncadas



Cont...



B- Tricomas filiformes amarillo claro (TFAC)

- = Ausencia

+ = Presencia

C- Tricomas filiformes café claro (TFCC)

- = Ausencia

+ = Presencia

D- Tricomas filiformes café oscuro (TFCO)

- = Ausencia

+ = Presencia

E- Tricomas glandulares café oscuro (TGCO)

- = Ausencia

+ = Presencia

Cont...

Descriptores cuantitativos del racimo:

A- Longitud del raquis(LR) (cm): Medir la longitud del raquis del racimo desde la primera raquilla proximal hasta la parte terminal del raquis(hasta la bifurcación de las espigas terminales, no incluye la raquilla terminal).

B- Número de raquillas(NR):Contar el número real de raquillas por racimo (no se deben tomar en cuenta las raquillas rudimentarias).

C-Longitud de la primer raquilla proximal(LPRP) (cm);Medir la longitud del punto de inserción al raquis hasta su extremo apical.

D-Longitud promedio de las raquillas terminales (distales) (LXRD) (cm):El raquis del racimo se divide en tres zonas de igual tamaño ,1)basal,2)central y 3)apical.De la zona apical retire tres espigas al azar , midalas y obtenga su promedio.

E-Longitud de las bracteas en el pedúnculo (LXBCTP) (cm):Medir todas las brácteas del pedúnculo,estas se miden desde el punto de inserción hasta el ápice , luego sacar su promedio.

Cont...

F-Ancho promedio de las bràcteas del pedànculo (AXBCTP) (cm):Medir todas las bràcteas del pedànculo a lo ancho de la parte basal y luego obtener su promedio.

G-Proporciòn de la longitud promedio de las bràcteas del pedànculo entre el ancho promedio de las bràcteas del pedànculo (LXBCTP/AXBCTP):Medir todas las bràcteas del pedànculo tanto largo como ancho y luego obtenga la proporciòn entre ambos.

H- Longitud promedio de las requilas(NR) (cm): Dividir el requis del racimo en tres zonas de igual tamaÑo, 1) basal, 2) central y 3) apical. De cada zona retira tres bràcteas al azar, medir la longitud de cada bràctea de la base al àpice; promediar las mediciones.

CONCLUSIONES

El presente trabajo fue realizado en el banco de germoplasma del CATIE, con el objetivo de determinar descriptores de la inflorescencia de pejibaye y su orden de importancia para las poblaciones de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá. Además determinar la muestra mínima para estimar correctamente las características de la inflorescencia seleccionadas como descriptores y finalmente para establecer relaciones filogenéticas entre esas poblaciones. Se llegó a las siguientes conclusiones :

1- Con el análisis múltiple discriminante para cuatro, tres y dos poblaciones se seleccionaron diecisiete, doce y ocho descriptores respectivamente. El conjunto de descriptores considerando diferentes asociaciones de poblaciones sometidas al análisis discriminante y el orden de importancia de los descriptores es el siguiente :

(El número corresponde al orden de importancia del descriptor)

Variable	4 POB.	3 POB.	2 POB.
Número de raquillas (NR)	1	1	4
Longitud promedio de las raquillas distales (LXRD)	2	2	2
Distribución de espinas (DESP)	3	7	8
Forma de las brácteas (FBCT)	4	8	5
Longitud promedio de las brácteas del raquis (LPCSTR)	5	4	3
Tricomas filiformes amarillo claro (TFAC)	6	5	1
Distribución por tamaño de las espinas (DTESP)	7	-	-
Ancho promedio de las brácteas de pedúnculo (AXBCTP)	8	-	-
Tricomas glandulares café oscuro (TGCO)	9	6	-
Forma de ápice	10	5	-
Longitud de la primer raquilla proximal (LPRP)	11	9	6
Longitud del raquis (LR)	12	-	-
Longitud promedio brácteas del pedúnculo (LXBCTP)	13	12	7
Longitud/Ancho de las brácteas del pedúnculo (LXBCTP/AXBCTP)	14	10	-
Tricomas filiformes café oscuro (TFCO)	15	-	-
Tricomas filiformes café claro (TFCC)	16	-	-
Número brácteas en el pedúnculo (#BC1P)	-	11	-

4 POB = Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá

3 POB = Colombia, Costa Rica y Panamá

2 POB = Costa Rica y Panamá

Se realizaron varios análisis discriminantes, primero para comparar cuatro poblaciones de edades diferentes; el segundo para determinar descriptores para las poblaciones adultas y el tercero se hizo eliminando sólo la población de Brasil, por tener una muestra pequeña que podría introducir errores. Comparando los tres análisis se nota que el número y el orden de importancia de los descriptores cambió; por lo que se deduce que hay caracteres que son diagnóstico de determinada población y por lo tanto deben ser eliminados del análisis. Pero también hay que tomar en cuenta que hay características que si pueden estar relacionadas con la edad y que una muestra pequeña puede afectar el resultado.

2- Para estimar correctamente los descriptores quantitativos de la inflorescencia por población, la muestra mínima necesaria es la siguiente:

Descriptor	Muestra mínima			
	BR	CO	CR	PA
Número total de raquillas	14	31	25	41
Longitud promedio de las raquillas distales	5	42	53	53
Ancho promedio de las brácteas del pedúnculo	717	224	163	212
Longitud de la primera raquilla proximal	13	75	85	99
Longitud promedio de las brácteas de las raquillas	151	218	242	234
Longitud del raquis	23	45	24	48
Longitud promedio de las brácteas del pedúnculo	860	264	477	624

3- La muestra mínima por inflorescencia para la longitud promedio de las raquillas distales es de 5 para las inflorescencias de la población de Brasil, 9 para las de Colombia, 12 para las de Costa Rica y 3 para las de Panamá.

4- Ninguna de las características estudiadas tomada individualmente, permite discriminar a la vez las cuatro poblaciones estudiadas, pero algunas de ellas podrían servir para separar una o dos poblaciones entre sí.

El número de raquillas, la longitud promedio de las raquillas distales y la raquilla terminal distal son caracteres

que individualmente sirven para diferenciar las poblaciones de Costa Rica y Panamá ya que forman grupos independientes, mientras que Colombia y Brasil forman un solo grupo.

La longitud promedio de las raquillas medias, la longitud promedio de las raquillas proximales, la primera raquila proximal y la longitud promedio de las brácteas de las raquillas sirven individualmente para diferenciar la población de Panamá de las demás poblaciones estudiadas.

El ancho promedio de las brácteas del pedúnculo y la longitud promedio de las brácteas del pedúnculo sirven para diferenciar la población de Brasil de las demás poblaciones analizadas.

La distancia del ápice a la parte más ancha de la espata, la circunferencia promedio de la parte distal del pedúnculo, el promedio de la longitud de espinas y la relación de la longitud de la espata menos la longitud del pecíolo entre la circunferencia de la espata, sirven para diferenciar entre si las poblaciones de Brasil y Colombia, ya que forman grupos separados, mientras que las de Costa Rica y Panamá forman un solo grupo.

La longitud del raquis y la proporción largo entre ancho de las brácteas del raquis sirven para diferenciar las

poblaciones de Brasil y Costa Rica ya que éstas forman grupos independientes, mientras que Colombia y Panamá forman un solo grupo.

La proporción largo entre ancho de las brácteas del pedúnculo, sirve para separar las poblaciones de Brasil y Panamá porque forman grupos independientes mientras que Colombia y Costa Rica forman un solo grupo.

Entre las características consideradas cualitativas, la forma de las brácteas sirve para separar la población de Brasil que es la única que presenta brácteas truncadas. La población de Panamá fue la única que presentó ausencia de brácteas en algunas inflorescencias.

La presencia de tricomas filiformes amarillo oscuro es un carácter que sirve para diferenciar la población de Brasil de las otras poblaciones estudiadas.

La ausencia total de espinas en la espata es un carácter que sólo lo presentó la población de Brasil, por lo tanto, es útil para discriminarla.

La presencia de tres colores bien definidos en el raquis es un carácter que sólo la población de Costa Rica lo

presenta, por lo tanto, este podría servir para diferenciarla de las demás.

S- Los descriptores que están correlacionados entre sí y que pueden tener interés son: el número de raquillas con la longitud promedio de las raquillas distales, a su vez estos descriptores están correlacionados con la longitud del raquis.

La longitud promedio de las brácteas del pedúnculo está correlacionado con la longitud promedio de las brácteas de las raquillas y con el ancho promedio de las brácteas del pedúnculo.

La forma de las brácteas está relacionada con la presencia de tricomas filiformes amarillo claro y la forma del ápice de la espata está asociado con la distribución de las espinas.

La forma del ápice, la longitud del raquis, el ancho promedio de las brácteas del pedúnculo, la forma de las brácteas, la longitud de la primera raquilla proximal, la longitud promedio de las brácteas de las raquillas, el número de raquillas, la longitud de las raquillas distales, los tricomas glandulares café oscuro y los tricomas filiformes amarillo claro están correlacionados con la edad de las plantaciones. Por lo tanto, es necesario evaluar estos descriptores en floraciones posteriores para determinar su verdadero valor.

6- Los resultados mostrados en la figura 7 de las funciones canónicas discriminantes indican, que la población de Brasil es fenotípicamente más distante de las otras tres. Se observa que en sus relaciones filogenéticas las poblaciones de Costa Rica y Panamá tienen la mayor afinidad entre sí y que la población de Colombia aunque más distante, parece formar con esas dos un grupo bastante afin, en tanto que la de Brasil aparece muy distante de las otras tres. Este resultado confirma lo propuesto por Mora Urpi (29), que existen dos taxas subespecíficos, compuestos de grupos de razas, un taxon Oriental y otro Occidental.

BIBLIOGRAFIA:

- 1-Almeida, N. y F.N.Martin. 1980. Cultivation of neglected tropical fruits with promise. Part 8. The Pejibaye, U.S. Department of Agriculture, Science Administration. San Juan, Puerto Rico.
- 2-Anónimo. 1978. Beneficiarios del pejibaye hablan sobre su cultivo. Asbana 2(3):14.
- 3-Anónimo. 1978. Pejibaye y frutas del Amazonas a Costa Rica Asbana 2(3):7-10.
- 4-Gamacho, V. 1972. El pejibaye (*Guillea gasipaes* (H.B.K.) L.H.Bailey). CATIE, Turrialba. 17p. (Mimeoografiado).
- 5-Clement, Ch. 1983. Analysis of the descriptor list and proposal for a new minimum field descriptor list IN: Clement,Ch. y L.Cosadín. Final Report, Peach Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.), Germoplasm Bank, Agency for International Development. Projet report. p 34-81 (Mimeoografiado).
- 6-----y J.Mora Urpi. 1983. Leaf morphology of the Pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Revista Biología Tropical 31(1):103-112.
- 7-----, et al. 1985. Lista mínima de descriptores para la caracterización del pejibaye en los Bancos de Germoplasma y en el Campo. 16p. (Mecanografiado).

- 8-Engels, J. y M.A. Morera. 1980. Lista de descriptores de pejibaye (*Bactris gasipaes*). IN: Reunión Interamericana de pejibaye. CATIE. Turrialba, Costa Rica. (Mimeoografiado).
- 9-----, B.Bartley y G.Enriquez. 1978. Descriptores del cacao, sus clases y modus operandi. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 83p. (Mimeoografiado).
- 10-Esquinas, A.J. 1982. Los recursos fitogenéticos, una inversión segura para el futuro. Zed. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Madrid, España. 44p.
- 11-Fahn, A. 1978. Anatomía Vegetal. Traducción de Fernando García. 2 ed. Ediciones H.Bluemo.Rosario, Madrid.
- 12-Fournier, L. 1965. El pejibaye. O:Bioe 1(7):11-15.
- 13-Frankel, O.H. y J.G.Hawkes. 1975. Crop genetic resources for today and tomorrow. Cambridge University Press. Cambridge, London. Inglaterra. 492p.
- 14-Holle, M. 1985. La definición de descriptor y la toma de sus características en el campo, IN: Memoria del Curso sobre Manejo de Recursos Genéticos en Frutas Nativas de la Selva Baja. IICA. Lima, Perú. p 69-78.
- 15-IICA. 1983. El Pejibay. IICA. Estación Experimental "El Recreo". Serie de publicaciones misceláneas, Vo. 445.
- 16-IBPGR/CATIE. 1980. Consultation on Pejibaye (*Bactris*

- gasipaes* H.B.K.) Genetic Resources. A.G.P.: IBPGR/8/113. Roma, Italia. 31 p.
- 17-Klecka, W.R., 1975. Discriminant Analysis. IN: Nie.N.H. et al. Stastical Package for the Social Science. 2 ed. Mc. Graw-Hill, New York. p 434-467.
- 18-León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. IICA. San José, Costa Rica. 487 p.
- 19-León J., H.Goldbach, J.Engels. 1979. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas de América Latina.GTZ-CATIE, Turrialba, Costa Rica. 32p.
- 20-Methuen Handbook of Color. 1963. Methuen Color. London, Inglaterra. 224p.
- 21-Ministerio de Agricultura y Ganaderia. 1982. Pejibaye (Guia para su cultivo). MAG. San José, Costa Rica. pp 2-6. (Mimeoografiado).
- 22-Mora Urpi, J. 1979. Amanece nueva era para el pejibaye. Asbana . 3(7):5-12.
- 23----- . 1971. Método práctico para la germinación de la semilla de pejibaye. Asbana 3(10): 14-15.
- 24----- . 1980. Consideraciones preliminares sobre el desarrollo de una técnica de polinización controlada en pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K) Agronomía Costarricense 4(1): 119-121.
- 25----- . 1981. El ciclo de floración en pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y su posible manejo agronómico Agronomía Costarricense 5:115-119.

- 26-_____. 1982. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Nota adicional). Revista Biología Tropical 30:174-176.
- 27-_____ y E.Solis. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. Revista Biología Tropical 28(1): 153-174.
- 28-_____ y Ch.Clement. 1981. Aspectos taxonómicos relativos al pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Revista Biología Tropical 29(1):139-142.
- 29-_____ et al. 1984. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.), Origen, biología floral y manejo agronómico. IN: Palmeras poco utilizadas de América Tropical. FAO. CATIE, Turrialba. 118-160.
- 30-_____ et al. 1984. El Pejibaye. Publicación del Banco Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica. 15p.
- 31-Moran, M. 1985. La conservación del germoplasma. IN memoria del curso sobre manejo de Recursos Genéticos en frutas nativas de la selva baja. IICA. Lima, Perú.
- 32-Morera, J. 1981. Descripción sistemática de la colección Panamá de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) del CATIE. Turrialba, Costa Rica. 122p.
- 33-Patiño, V.M. 1958. El cachipay o pejibay (*Guiliema gasipaes* Bailey), su papel en la cultura y en la economía de los pueblos indígenas de América. Intertropical. II Memoria Indígena. México, 18(4):299-332.
- 34-Petit, C. y Prevost, G. 1979. Genética y evolución.

- Traducción de Griselda Ribó. 3 ed. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 393p.
- 35-Pimentel, R.A. 1979. Morphometric. Kendall Hunt Publishing Company. ISBN-0-8403-1928-2. Dubique, Iowa. 276p.
- 36-Sánchez, N.F. 1981. Aspectos fenológicos del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. 73p.
- 37-Schroeder, R.J. 1976. Temperature elevation in palm inflorescences. Principes 22(1):26-29.
- 38-Seibert, R.J. 1950. The importance of palms to Latin America, pejibaye a notable example. Coiba 1:63-64.
- 39-Solis, Emilia M. 1979. Aspectos de la biología floral del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y sus posibles aplicaciones genéticas. Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. 66p.
- 40-Sokal, R. y James, F. 1979. Biometría. Traducción de Miguel Lahoz. H. Blume Ediciones. Rosario, 17-Madrid-5
- 41-Strickberger, M. 1974. Genética. Ediciones Omega, Barcelona, España. 980p.
- 42-Uhl, N.W. 1969. Anatomy and ontogeny of the cincinni and flowers in *Nannarrhops ritchiana* (Palmae). J. Arnold Arbor. 50:411-431.

APENDICES

APENDICE #1

Tabla de colores obtenida por los autores
del libro de colores Methuen

Color	Código
Rojo	103
Rojo	375
Rojo	293
Rojo	1944
Rojillo	725
Rojillo	727
Rojillo	743
Rojillo	177
Rojillo	3847
Verde	342
Verde	282
Verde	347
Verde oliva	470
Verde oliva	300
Verde manzana	503
Verde manzana	306
Vermelha manzana	124
Vermelha manzana	285
Vermelha manzana	307
Vermelha manzana	3073
Vermelha manzana	3074
Vermelha manzana	3084

Cont...

	29C8
	29A3
	29A6
	29A8
	29B8
Verde claro	29C4
	29C7
	29C9
	29D5
	29D7
	30A6
	30B3
	30C2
	30D4
Verde oscuro	29D8
	29E9
	29F9
Cafe claro	50G
Cafe oscuro	56Z
	51B
	5FB
	5EB

APENDICE 2

Descripción de los tipos de suelo del Banco de Germoplasma del CATIE

Las colecciones de pejibaye del CATIE, se encuentran en diferentes tipos de suelos. La colección de Brasil y Colombia están en los suelos de la serie Cervantes. Las colecciones de Costa Rica y Panamá están en los suelos de la serie Margot; aunque existe cierto traslape con la serie Instituto.

El resumen que se presenta en este apéndice fue realizado por el Ingeniero Agrónomo Carlos Astorga. Tomado de la tesis de Aguirre sobre los suelos del CATIE.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
CATIE

UNIDAD DE RECURSOS FITOGENÉTICOS

Ing. Carlos Astorga Domíñ

INTRODUCCIÓN

El presente resumen corresponde a la revisión minuciosa del estudio de suelos realizado por Aguirre Aste V., del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación en el año de 1970 y hoy denominado Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Se presentan todos los aspectos contemplados en dicho estudio con el afán de profundizar en su constitución y de esta forma poder determinar los aspectos limitantes y beneficiosos en la actividad agrícola.

De acuerdo al estudio antes citado se pudo determinar que la sección denominada "Cabiria" y que actualmente está dedicada al banco de germoplasma de la U.R.F., se presentan dos series de suelos mayoritarios y una en menor escala.

Las series de suelo presentes son:

Serie Instituto

Serie La Margot

Serie Cervantes

Por las características que presentan estos suelos y de acuerdo a los resultados obtenidos por Aguirre se puede observar que requieren de cierto grado de atención para su manejo.

A partir de este resumen se deben tomar las medidas necesarias para llegar a conclusiones satisfactorias con respecto al manejo de dichos suelos.

ANALISIS DE LOS SUELOS DE CADIRIA

Serie Instituto:

Topografía plana a casi plana. Pendiente 0-3 % microrelieve con pequeñas elevaciones y onduladas.

Drenaje: de pobre a imperfecto, tabla de agua varía de 0,40 a 1,30 mts. Poca cantidad de piedras en la superficie.

Se han identificado dos perfiles modales que corresponden a una zona de drenaje moderado y otro de drenaje imperfecto.

Drenaje moderado: textura franco;

Estructura granular fina y media, moderada, ligeramente adherente, profundidad que va de 0 a 28 cm.

De 28 a 130 cms textura franco arcillosa.

Estructura: granular, fina y media, moderada, ligeramente adherente.
130 cms: textura arcillosa .

Estructura: bloques subangulares, media y gruesa, débil, adherente.
Drenaje imperfecto:

0-32 cm textura: franco arcillosa

Estructura: granular, fina, débil, ligeramente adherente.

32-60 cm: textura arcillosa

Estructura: bloques subangulares, fina, débil y adherente
60-80 cm: presencia de gleí

textura franco arcilloso

sin estructura, ligeramente adherente, ligeramente plástico, muy friable en húmedo.

Presencia de roca madre.

Origen: aluvial fluvio lacustre

Densidad aparente de estos suelos alcanza valores bajos que se relacionan muy bien al alto contenido de M.O, la buena porosidad y la proporción de agua gravimétrica.

A₃ 20-40 cms: textura: arcilloso;

Estructura: bloques subangulares, micro estructura granular, fina, moderada, adherente; muchos poros tubulares e intersticiales, finos.

B_C 40-63 cm: textura arcilloso

Estructura: semejante al horizonte A₃, diferiendo en el contenido de grava que va de medianas a gruesas con bordes redondeados (6-15 cm).

C₁ 63-98 cm: textura: arcilloso

Estructura: bloques subangulares, fina y media, muy débil, ligeramente adherente; muchos poros intersticiales finos y medianos, poca grava gruesa.

C₂ 98-115 cm: textura: franco arcilloso

Estructura: bloques angulares, fina y mediana muy débil; ligeramente adherente; muchos poros tubulares, finos y medianos, presencia de abundantes fragmentos rocosos muy intemperizados.

Propiedades físicas y químicas:

Densidad de partículas: alcanza valores superiores al valor promedio (2,65 gr/cc)

Densidad aparente: es baja pero se localiza en los valores asignados a los suelos minerales; incrementándose con la profundidad, probablemente debido a la disminución del contenido de Materia Orgánica; aumento de la compactación del suelo y a la presencia de óxidos de hierro.

La baja densidad aparente y el moderado contenido de arcilla hacen que estos suelos tengan una porosidad adecuada, que se incremente con la profundidad y una mediana retención gravimétrica y agua disponible para las plantas.

El rango de Materia Orgánica es medianamente alto y decrece con la profundidad; el contenido de N₂ es alto en la superficie y decrece con la profundidad. Los valores para la relación C/N son altos.

Clasificación de estos suelos:

Orden: Inceptisol

Sub-orden: Tropepts

Gran grupo: Dystropepts

Sub-grupo: Typic Dystropepts

Familia: Fine, mixed, isohyperthermic

Serie Cervantes:

Los suelos de esta serie se encuentran localizados dentro de otras series (S.I. y S.L.M.) son áreas pequeñas.

Son pequeños cerros o lomas de topografía fuertemente ondulada o montañosa. Presenta en la superficie piedras y fragmentos rocosos angulares o subangulares de varios tamaños. El drenaje es bueno a excesivo.

Descripción del perfil:

A₁ 0-22 cm: textura: franco arcilloso

Estructura: granular, media, moderada, adherente; muchos poros tubulares, finos y mucha grava gruesa (2,5 a 7 cm); mucha piedra y fragmentos rocosos (15 a 30 cms).

B₂ 22-45 cm: textura: arcilloso

Estructura: bloques subangulares, fina, débil, adherente; muchos poros tubulares finos. Gran cantidad de piedras (10 a 60 cm).

El límite es difuso e irregular.

B_C 45-75 cm: textura arcillosa

Estructura: bloques subangulares, fina, débil, adherente; muchos poros tubulares finos y medianos; gran cantidad de gravas gruesas (3 a 7 cm), muchas piedras (10 a 40 cm) y muchos fragmentos rocosos. El límite es difuso e irregular.

Densidad de partículas es moderadamente alta o muy cercana al valor promedio 2,65 gr/cc.

Materia orgánica: es alta, el nitrógeno está mejor distribuido en los suelos imperfectamente drenados y la relación C/N es media, CEC moderadamente alta, y es \pm estable en los horizontes.

Los contenidos de Ca y Mg son un tanto mayores en los suelos moderadamente drenados.

K intercambiable alcanza valores medios a bajos, a excepción del horizonte A de los suelos imperfectamente drenados que alcanzan valores muy altos.

% Saturación de Bases: es muy bajo y las relaciones entre las bases no muestra un balance adecuado.

Clasificación de estos suelos es:

Orden: Inceptisol

Sub-orden: Tropepts

Gran grupo: Dystropepts

Familia: Fine, mixed, isohyperthermic

Serie La Margot:

Topografía: plana a casi plana con una pendiente que oscila del 1 al 4%, elevándose este porcentaje en las zonas próximas al río Reventazón. En algunas zonas se presentan microrelieves constituidos por pequeños montículos con abundante material grueso y piedras que hacen que el suelo sea más delgado; o depresiones que presentan síntomas de drenaje deficiente, el cual se hace evidente por moteados y la tabla de agua a un metro de profundidad.

Descripción del Perfil modal:

Ap 0-20 cms: color pardo rojizo

Textura: franco arcilloso

Estructura: bloques subangulares que se disgregan en granulos finos, moderada, ligeramente adherente; muchos poros tubulares e interticiales, finos.

A₃ 20-40 cm: textura: arcilloso;

Estructura: bloques subangulares, micro estructura granular, fina, moderada, adherente; muchos poros tubulares e intersticiales, finos.

B_C 40-63 cm: textura arcilloso

Estructura: semejante al horizonte A₃, diferiendo en el contenido de grava que va de medianas a gruesas con bordes redondeados (4-15 cm).

C₁ 63-98 cm: textura: arcilloso

Estructura: bloques subangulares, fina y media, muy débil, ligeramente adherente; muchos poros intersticiales finos y medianos, poca grava gruesa.

C₂ 98-115 cm: textura: franco arcilloso

Estructura: bloques angulares, fina y mediana muy débil; ligeramente adherente; muchos poros tubulares, finos y medianos, presencia de abundantes fragmentos rocosos muy intemperizados.

Propiedades físicas y químicas:

Densidad de partículas: alcanza valores superiores al valor promedio (2,65 gr/cc)

Densidad aparente: es baja pero se localiza en los valores asignados a los suelos minerales; incrementándose con la profundidad, probablemente debido a la disminución del contenido de Materia Orgánica; aumento de la compactación del suelo y a la presencia de óxidos de hierro.

La baja densidad aparente y el moderado contenido de arcilla hacen que estos suelos tengan una porosidad adecuada, que se incrementa con la profundidad y una mediana retención gravimétrica y agua disponible para las plantas.

El rango de Materia Orgánica es medianamente alto y decrece con la profundidad; el contenido de N₂ es alto en la superficie y decrece con la profundidad. Los valores para la relación C/N son altos.

Clasificación de estos suelos:

Orden: Inceptisol

Sub-orden: Tropepts

Gran grupo: Dystropepts

Sub-grupo: Typic Dystropepts

Familia: Fine, mixed, isohyperthermic

Serie Cervantes:

Los suelos de esta serie se encuentran localizados dentro de otras series (S.I. y S.L.M.) son áreas pequeñas.

Son pequeños cerros o lomas de topografía fuertemente ondulada o montañosa. Presenta en la superficie piedras y fragmentos rocosos angulares o subangulares de varios tamaños. El drenaje es bueno a excesivo.

Descripción del perfil:

A₁ 0-22 cm: textura: franco arcilloso

Estructura: granular, media, moderada, adherente; muchos poros tubulares, finos y mucha grava gruesa (2,5 a 7 cm); mucha piedra y fragmentos rocosos (15 a 30 cms).

B₂ 22-45 cm: textura: arcilloso

Estructura: bloques subangulares, fina, débil, adherente; muchos poros tubulares finos. Gran cantidad de piedras (10 a 60 cm).

El límite es difuso e irregular.

BC 45-75 cm: textura arcillosa

Estructura: bloques subangulares, fina, débil, adherente; muchos poros tubulares finos y medianos; gran cantidad de gravas gruesas (3 a 7 cm), muchas piedras (10 a 40 cm) y muchos fragmentos rocosos. El límite es difuso e irregular.

C + 75 cm: textura arcillosa

Estructura de bloques subangulares, mediana, débil, adherente; muchos poros tubulares medianos, gran cantidad de piedras y rocas.

Propiedades físicas y químicas: (Cuadros 7 y 8)

La densidad de partículas es alto en todo el perfil comparado con el valor de 2,65 gr/cc.

Densidad aparente es superior a 1 gr/cc notándose una leve disminución en profundidad; lo cual puede deberse a la gran cantidad de grava y piedras. La materia orgánica presenta valores medios en el horizonte A y mostrando solo trazos en el resto del perfil. El nitrógeno total presenta las mismas características que la Materia Orgánica.

La CEC alcanza valores medios y se mantiene constante en todos los horizontes; el cual puede estar influenciado por el contenido de Ca que disminuye con la profundidad, al contrario del Mg que aumenta.

El K intercambiable es bajo.

Clasificación taxonómica del suelo:

Orden: Inceptisol

Sub-orden: Tropepts

Gran grupo: Dystropepts

Sub grupo: Typic Dystropepts

Familia: Fine mixed isohyperthermic

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

De acuerdo al mapa de uso del suelo La sección de Cabiria se encuentra en la clase II; a excepción de una pequeña sección que se ubica en la clase IV, la cual corresponde a la serie Cervantes.

Clase II:

Tierras aptas para cultivos y ganadería en pastos cultivados.

Dentro de esta clase se han ubicado los suelos que poseen limitaciones moderadas y una aptitud mediana para los cultivos agrícolas y pastos cultivados.

La capacidad productiva de estos suelos pueden ser similares a los de la clase I; pero para ello se requiere de mayores inversiones en el manejo de los suelos para corregir los factores adversos.

Los factores limitantes de estos suelos se resumen de la siguiente manera:

1. Nivel freático fluctante entre 0,40 y 1,20 mts que se eleva en la época lluviosa
2. Moderada susceptibilidad a la erosión hídrica
3. Profundidad del suelo de moderado a superficial
4. Humedad corregible por drenaje pero existiendo limitaciones permanentes en forma moderada

Es indispensable la aplicación de fertilizantes en estos suelos para obtener buenos rendimientos. Para la aplicación debe establecerse ensayos de campo y/o invernadero con el fin de conocer las dosificaciones más convenientes a emplearse.

Clase IV:

Tierras aptas para pastoreo, lotes de árboles, vida silvestre y en menor proporción cultivos agrícolas.

Generalmente las condiciones fisiográficas y a veces las características físicas o químicas de estos suelos son muy desfavorables para la mayoría de los cultivos.

Las condiciones adversas son características permanentes y entre ellos pueden enunciarse las siguientes:

1. Pendiente muy pronunciada
2. Susceptibilidad a la erosión, severa o muy fuerte
3. Erosiones pasadas de efectos severos
4. Suelos superficiales, muchas veces pedregosos o con afloramientos de la roca madre

El uso de estos suelos puede ser en pastoreo dependiendo de las condiciones topográficas; evitar el sobre pastoreo y manteniendo el suelo bajo cubierta vegetal para reducir los peligros de erosión.

Donde la vegetación natural es de bosque, puede resultar mejor mantenerla para la explotación racional de maderas; a la vez que renovar el bosque con plantaciones de especies que tengan mayor valor forestal.

CAD/mle

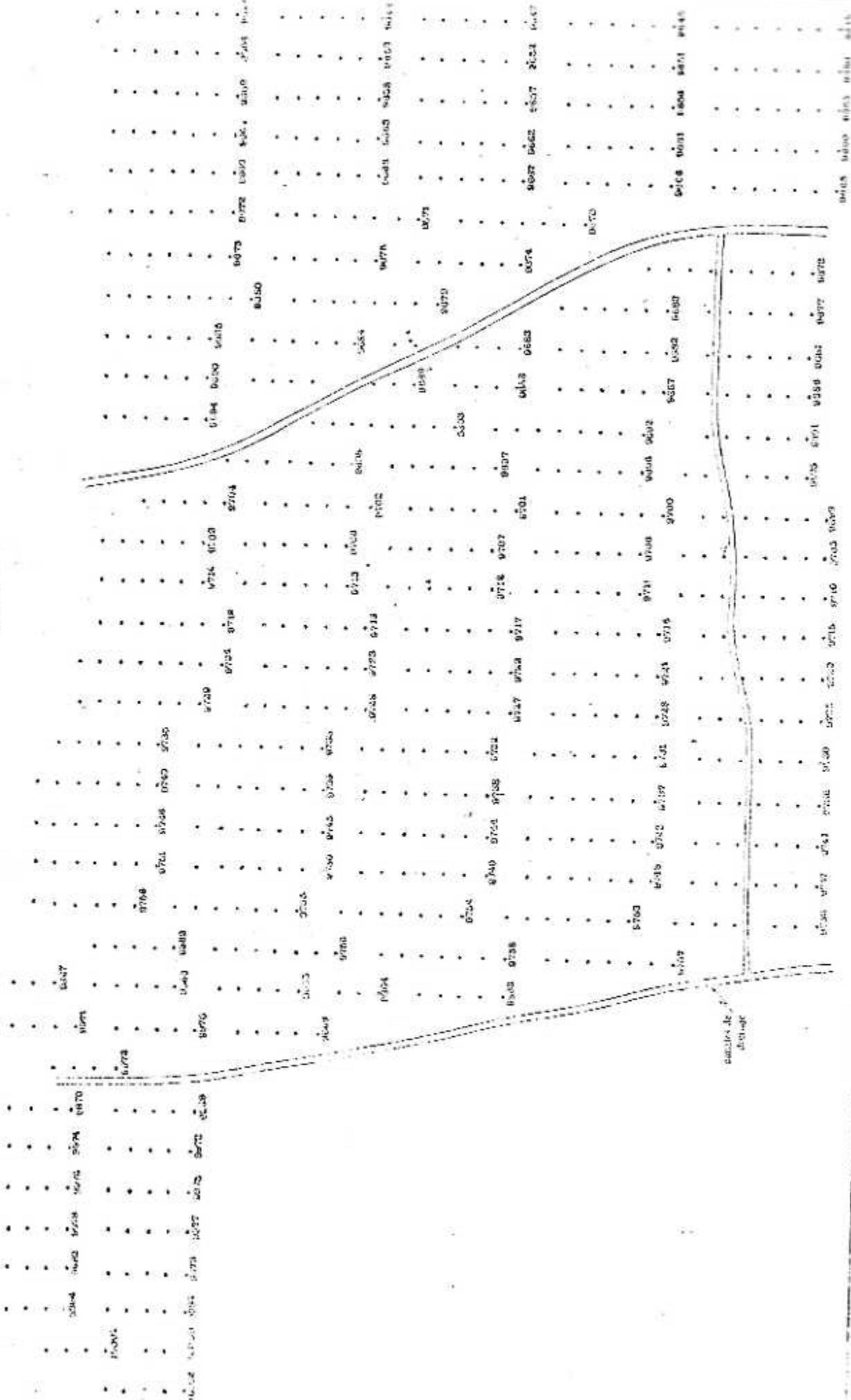
Mayo 2, 1985.-

APENDICE 3

Mapas de las colecciones de pejibaye de las poblaciones
de Brasil, Colombia, Costa Rica y Panamá
del Banco de Germoplasma
del CATIE

SISTEMA DE PESQUISAS (Censo de población U.S.A.)

CABRÍA-1



CABRÍA — CABRÍA-1
CABRÍA → CABRÍA-1

COLECCION VIEJA DE PEJIBAYE (Costa Rica)

CATIE/GT24

x = plantas faltantes

comprida en 1967.

Siembra de Pejibaye

Lote de Panamá

(11 Líneas con 13 Grupo)

15	15	15	15	16	16	16	17	18	18	18	
14	14	14	14	15	15	15	16	17	17	17	
13	13	13	13	14	14	14	15	16	16	16	
12	12	12	12	13	13	13	14	15	15	15	
11	11	11	12	12	12	12	13	14	14	14	
10	10	10	10	11	11	11	12	13	13	13	
9	9	9	9	10	10	10	11	12	12	12	
8	8	8	8	9	9	9	10	11	11	11	
7	7	7	7	8	8	8	9	10	10	10	
6	6	6	6	7	7	7	8	9	9	9	
5	5	5	5	6	6	6	7	8	8	8	
4	4	4	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	4	5	6	6	6	
2	2	2	2	3	3	3	4	5	5	5	
1	1	1	1	2	2	2	3	4	4	4	
				1	1	1	2	3	3	3	
							1	2	2	2	
								1	1	1	

K J I H G F E D C B A

Grupos

#1 = A₁-A₉#2 = A₁₀-A₁₈#3 = B₁-B₈#4 = C₁-C₈#5 = D₁-D₇#6 = E₁-E₆#7 = F₁-F₆#8 = G₁-G₆#9 = H₁-H₅#10 = I₁-I₈#11 = J₁-J₇#12 = J₈-J₁₅#13 = K₁-K₈ PRIMERAS PLANTAS \longleftrightarrow Calle

Colección

Vieja De

Pejibaye.

Colección de Café