

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE  
LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE  
ACHOGCHA (*Cyclanthera pedata*) EN  
EL CANTÓN COTACACHI**

Autora: MAYRA CHUQUÍN

Director de Tesis: Ing. RAÚL BARRAGAN

# INTRODUCCIÓN

- El manejo de la agricultura tradicional andina constituye un factor indispensable en el desarrollo de estrategias para contrarrestar los nuevos retos del mundo global. La erosión genética que están sufriendo las variedades tradicionales obedecen a la entrada de especies y variedades foráneas que han relegado a muchas variedades y especies nativas; la constante innovación de técnicas y métodos de cultivo por mejorar los rendimientos en cuanto a cantidad y no en calidad han hecho que los sistemas agropecuarios tradicionales vayan perdiendo espacio en la alimentación y cultura de los pueblos, los cambios alimenticios, la influencia del mercado, entre otros.

- La achogcha, es una especie originaria de los Andes, presenta pocas exigencias para su cultivo y puede ser sembrada en diversos tipos de suelos. Suele ser de fácil propagación, generalmente por semillas y presenta pocos problemas de plagas y enfermedades.
- Con el objeto de satisfacer la creciente demanda de alimentos y tratando de mejorar las alternativas de alimentación en nuestra población, fue necesario realizar un estudio en achogcha, ya que constituye un importante recurso para ser explotado. Sin embargo, no existe una cultura de alimentación en la población a pesar de poseer alto contenido en nutrientes. Para potenciar la especie con fines agroindustriales es necesario conocer su comportamiento agronómico para encontrar variedades óptimas para desarrollar productos alternativos en la alimentación humana.

- Entre las muchas necesidades investigativas, la más importante es el impulso y promoción de cultivos nativos en las comunidades, mediante la cual se podría crear una nueva alternativa alimenticia y mejorar notablemente la nutrición de la población, evitando de esta manera la pérdida que podría tener esta especie nativa al igual que ha ocurrido con otros cultivos no tradicionales. La pérdida valiosa de la diversidad de tipos, variedades o especies de cultivos nativos, a más de privarnos de una alimentación variada, constituye una pérdida de las raíces culturales de nuestros pueblos.

- El Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), dispone de una colección de 18 cultivares o accesiones en achogcha de varios lugares del Ecuador.
- A pesar de ser una especie conocida en las comunidades, son muy pocas las investigaciones realizadas para conocer las bondades que ofrece como alternativa alimenticia. Razón por la cual esta especie necesita ser sometida a un proceso activo de caracterización, evaluación y potencialización genética.

- La falta de investigación y el uso inadecuado en muchos de los cultivos nativos de esta región pueden ocasionar erosión genética y la pérdida irreversible de estas especies nativas. Además, se la considera una especie no potenciada debido a que en otros lugares presenta muchos usos ya sea como alternativa de alimentación o en medicina natural. Es así que la pérdida de estos recursos fitogenéticos o germoplasma vegetal constituye una seria amenaza en la seguridad alimentaria local y regional.
- El estudio de especies nativas como la achogcha permitió conocer el potencial nutritivo que representa esta planta así como el rescate, difusión y conservación a más de sugerir su utilización en los proyectos de Turismo Comunitario, que vienen desarrollándose en las comunidades agrupadas dentro de la Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi (UNORCAC), en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

- Es necesario conocer las razas o variedades que existen en nuestro país, en lo posterior dando a conocer la variabilidad existente y concientizar al mantenimiento y conservación de las variedades encontradas, por lo que se propuso la siguiente investigación:
  
- 1.3.1 Estudiar la variabilidad genética de la colección de achogcha conservada en el Banco de Germoplasma del INIAP.
  
- 1.3.2.1. Caracterizar morfológicamente y evaluar agronómicamente 18 accesiones de la colección de achogcha, mediante descriptores morfológicos y agronómicos.



- 1.3.2.2. Identificar los caracteres cuantitativos y cualitativos de alto poder discriminante, que permitan reconocer relaciones genéticas entre grupos de la colección de achogcha.
- 1.3.2.3. Identificar y seleccionar los materiales promisorios en base a criterios relacionados con calidad, producción y tolerancia a plagas y enfermedades.
- 1.4.1. Hipótesis de investigación: Las entradas de la colección nacional de achogcha del Banco de Germoplasma del INIAP presentaron variabilidad genética.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

## 2.1.7 AGROECOLOGIA

Temperatura: De 12 a 18°C

Altitud: De 0 a 2,800 m.s.n.m. (otras especies, como *C. explodens* o *C. brachystachia* crecen en zonas altas en la sierra y producen frutos pequeños).

Requerimiento de la semilla: 2 Kg. /ha en siembra directa.

Periodo vegetativo: De siembra a cosecha: aproximadamente 100 días

Duración de la cosecha: 45 a 60 días

Rendimiento promedio: Rango óptimo: 400,000 a 500,000 unidades/ha

Características del producto cosechado: Color del producto comercial: frutos de tamaño medio, hasta 20 cm de largo, turgente pero con cavidad interna amplia, color verde intenso, pocas 'espinas', dependiendo de la variedad.

Momento de cosecha: Cuando los frutos están maduros, color verde uniforme e intenso, turgentes, de alrededor de 20 cm de largo, que no hayan empezado a amarillear.

- Entre las múltiples propiedades nutritivas que esta planta presenta se encontró que contiene pectina, materia albuminoide, sustancias lipídicas, vitamina C, sales y minerales como calcio, hierro, fósforo, selenio, magnesio y zinc. Por su contenido de selenio es un antioxidante que retarda el envejecimiento celular. Pero lo más importante es un compuesto esférico, constituido por una mezcla de sitosterol 3 beta-D glucósido, a la que se le atribuye sus efectos en el tratamiento contra el colesterol malo y triglicéridos; es un complemento ideal para el tratamiento de la hipercolesterolemia.

# **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

## 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO

- A continuación se explica, de forma secuencial las distintas etapas que se tomaron en cuenta durante el desarrollo de la presente investigación.
- *Ubicación del área de estudio*
- La fase de campo de la presente investigación corresponde a la caracterización morfológica, que se llevó a cabo en la Granja Experimental de la UNORCAC ubicada en la comunidad de Turuco, parroquia San Francisco del cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, con una longitud de 0° 17'845"Norte y una latitud de 78°16'587" Oeste con una altitud de 2480msnm, temperatura promedio anual de 14,4°C y una precipitación promedio de 1269,49mm anuales.

## *Características del terreno:*

- Pendiente transversal: 1-3%
- Drenaje: malo
- Textura del suelo: arcillo-arenoso
- Cultivo anterior: barbecho
- Área total: 675m<sup>2</sup> (15x 45)

## 3.1.1 UBICACIÓN DE LAS ACCESIONES EN EL CAMPO

- Del género *Cyclanthera* se analizaron 18 accesiones debidamente numeradas, procedentes del Banco de Germoplasma del INIAP (Quito), las que han sido colectadas en distintas provincias del país (Cuadro 3.1).



### Cuadro 3.1 Accesiones de *Cyclanthera* considerados en el análisis de investigación

<b>PROVINCIA</b>	<b>CODIGO</b>	<b>N°</b>
Loja	ECU	16818, 3463, 3464, 2093
Azuay	ECU	16816, 2094
Pichincha	ECU	16785, 11960,
Imbabura	ECU	15423, 15399, 12362
Tungurahua	ECU	16453
	ECU	6571
Cañar	ECU-	2091, 2095
Chimborazo	ECU	3604
Manabí	ECU	3632
Carchi	ECU	9205

- Las accesiones fueron sembradas inicialmente en el INIAP, para luego ser trasplantadas en hileras en la Granja de la UNORCAC a una distancia de 3m entre plantas y 1,50m entre hileras con 5 repeticiones en cada accesión.
- Gráfico 3. Representación de las accesiones de *Cyclanthera* en el campo



## 3.1.3 METODOS

### ■ *3.1.3.1 FACTORES EN ESTUDIO*

- El factor en estudio está constituido por las 18 accesiones de achogcha conservadas en el banco de germoplasma del INIAP.

### ■ *3.1.3.2 TRATAMIENTOS*

- Se empleó 18 accesiones, cada una corresponde a un tratamiento y se las presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.2. Accesiones utilizadas en la investigación

Nº de Accesiones	Genero	Especie	CODI	No	PAIS	PROVINCIA
1	Cyclanthera	pedata	ECU	16818	ECU	Loja
2	Cyclanthera	pedata	ECU	16816	ECU	Azuay
3	Cyclanthera	pedata	ECU	16785	ECU	Pichincha
4	Cyclanthera	pedata	ECU	15423	ECU	Imbabura
5	Cyclanthera	pedata	ECU	16453	ECU	Tungurahua
6	Cyclanthera	pedata	ECU	11960	ECU	Pichincha
7	Cyclanthera	pedata	ECU	6571	ECU	*
8	Cyclanthera	pedata	ECU-	2091	ECU	Cañar
9	Cyclanthera	pedata	ECU	3604	ECU	Chimborazo
10	Cyclanthera	pedata	ECU	2093	ECU	Loja
11	Cyclanthera	pedata	ECU	3632	ECU	Manabí
12	Cyclanthera	pedata	ECU	3463	ECU	Loja
13	Cyclanthera	pedata	ECU	3464	ECU	Loja
14	Cyclanthera	pedata	ECU	2095	ECU	Cañar
15	Cyclanthera	pedata	ECU	2094	ECU	Azuay
16	Cyclanthera	pedata	ECU	15399	ECU	Imbabura
17	Cyclanthera	pedata	ECU	12362	ECU	Imbabura
18	Cyclanthera	pedata	ECU	9205	ECU	Carchi

\* No se conoce el sitio de origen

### ■ 3.1.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

- Para el presente trabajo investigativo de caracterización morfoagronómica se empleó el análisis multivariado.

#### ■ *3.1.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO*

##### ■ a) NÚMERO, FORMA Y DISTANCIA DE SIEMBRA

- El ensayo estuvo constituido por 18 hileras, una por cada accesión. Se sembró 5 plantas / hilera, a distancia de 3,0 m entre plantas x 1,50 m entre hileras, dando un área neta de 4,50 m<sup>2</sup> por planta.

##### ■ b) ÁREA TOTAL NETA; Y ÁREA DEL ENSAYO

- Cada hilera tuvo 12 m de largo y 1,50 m de ancho y los caminos laterales fueron de 2,0m de ancho y los caminos superior e inferior fueron de 2,60 y 2,20 respectivamente. El área neta del ensayo fue de 324m<sup>2</sup> y el área total del ensayo fue de 347m<sup>2</sup>.

### 3.1.5 VARIABLES ESTUDIADAS

- Los descriptores morfológicos para *Cyclanthera* fueron empleados una vez que las parcelas en estudio (para cada accesión) presentaron 50% de floración; entonces se evaluaron tomando muestras de toda la accesión para caracteres cuantitativos y una muestra por accesión para caracteres cualitativos.

## 3.1.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Los datos obtenidos de la caracterización morfológica se registraron en una base de datos Excel para luego exportarla al paquete estadístico SAS versión 6.12 (SAS Institute Inc. 1990), empleando el análisis multivariado dentro del cual se tomó en cuenta los siguientes puntos:

- *3.1.6.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA*

- El número de muestra mínimas se calculó con la fórmula de S<sub>±</sub> tell y Torrie (1980) (3).

$$2 ( t_1 + t_0 ) S^2$$

- $r =$

$$\delta^2$$

- Donde:

- R = Número de observaciones
- t<sub>1</sub> = valor de t asociado al error tipo II
- t<sub>0</sub> = valor de t asociado al error tipo I
- S<sup>2</sup> = estimación de  $\delta^2$
- $\delta^2$  = verdadera diferencia que se quiere detectar

- 3.1.6.2 *MATRIZ DE SIMILITUD, DISTANCIA Y ESTRUCTURA TAXONÓMICA*

- Utilizando el paquete SAS (SAS Institute Inc., 1990) y la distancia de Gower (1967), se estimó la similitud taxonómica entre cada par de entradas. Se calculó con el siguiente coeficiente de asociación: (3).

- **$S_{ij} = \sum s_{ij} / n$**

- Donde:

- $n$  = número de caracteres cualitativos

- $S_{ij}$  = coeficiente de asociación entre las entradas  $i$  y  $j$

- Luego se transformó en una matriz de distancia ( $D1$ ), mediante el complejo  $S_{ij}$ :

- **$D1(i,j) = (1 - S_{ij})$**



- Además se calculó una Matriz de Distancia Euclideana:
- **$D2(i,j) = \Sigma (X_{ki} - X_{kj})^2 / n$**
- $X_{ki}$  = registro estandarizado del carácter k en la entrada i
- $X_{kj}$  = registro estandarizado del carácter k en la entrada j
- Dando lá matriz final:
- **$D = (n1D1 + n2D2) / (n1+n2)$**
- La estructura taxonómica de las entradas se analizó por medio del agrupamiento jerárquico de Ward (1963) (3).
- La elección del número de grupos de entradas se hizo con los criterios de Pseudos F y Pseudos t<sup>2</sup> utilizando el procedimiento CLUSTER del software SAS, versión 6.12 (3).

### 3.1.6.3 DETERMINACIÓN DEL VALOR DISCRIMINANTE ENTRE Y DENTRO DE GRUPO

#### ■ 3.1.6.3.1 CARACTERES CUANTITATIVOS

- El valor discriminante se determinó a través del índice "D" de Engels (1983) utilizando las medias de los grupos en las comparaciones múltiples de Duncan. Se utilizó para recalcular los valores de  $D_w$ , cuya fórmula es: (3).
- **$D' w = D_w (1 - r^2)$**
- $D_w =$  promedio de los D (valor discriminante) correspondientes a cada grupo.
- $r^2 =$  coeficiente de correlación al cuadrado entre el carácter en estudio y el más discriminante.

### 3.1.6.3.2 CARACTERES CUALITATIVOS

- El valor discriminante para separar grupos se estimó en base al análisis de frecuencias y las estadísticas de Cramer, coeficiente de contingencia y Chi cuadrado. El valor discriminante para diferenciar entradas dentro de grupos se determinó por medio del índice "D" de Pankhurct (1978) y de Engels (1983), cuya fórmula es: (3).

- $$n I \times n II$$
- $D =$
- $$N ( N - 1 ) / 2$$
- $n I =$  número de entradas que presentan el estado I
- $n II =$  número de entradas con el estado II
- $N =$  número total de entradas

### 3.1.7 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

- Se realizó la preparación del suelo, mediante dos pasadas de rastra previa a la siembra.
- Se procedió a realizar el hoyado a una profundidad de 30x30x30cm respectivamente.
- Se colocó 4kg de humus de lombriz en el hoyo previo a la siembra.
- Las plántulas para la siembra fueron trasladadas desde la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP y se las trasplantó inmediatamente en el sitio definitivo.

- Se utilizó 18 hileras que se destinaron a la siembra de las accesiones con su código correspondiente, a una distancia de tres metros entre plantas y un metro y medio entre hileras para realizar los trabajos necesarios dentro del cultivo.
- El riego del cultivo al inicio de este se lo hizo pasando un día, luego dos veces a la semana o siempre y cuando fueron necesarios.
- También se realizó una fertilización química con urea utilizando para el efecto 30gr. por planta.
- Luego se realizó el tutoreo de las plantas para que estas puedan guiar y no queden arrastradas en el suelo.

- Se procedió a identificar las accesiones con sus respectivos códigos, para lo cual se utilizaron pequeños rótulos que fueron colocados en cada hilera.
- El control de malezas se lo realizó manualmente y de forma mecánica cada 30 días o cada vez que el cultivo lo requirió.
- La enfermedad que se presentó en el cultivo de achogcha fue la chupadera, la cual ocasionó que las plántulas en germinación empiecen a secarse y generalmente se observó un estrangulamiento a nivel del cuello de la plántula, para el control se aplicó fungicida Bavistin en una dosis de 2cm<sup>3</sup>/1litro de agua.

- La principal plaga que se observó en el cultivo fue el gusano de tierra (*Agrotis spp*), el cual muerde el cuello de la planta y los pequeños brotes, para el control se realizó una aplicación de insecticida Carter en una dosis de 2cm<sup>3</sup> /litro de agua.
- La toma de datos se inicio cuando se observó el 50% de flores en el cultivo, de acuerdo al descriptor correspondiente y los demás datos se tomaron de acuerdo a la sugerencia de los demás descriptores.

# **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



- Una vez concluida la investigación en *cyclanthera*, los resultados y discusión generados en este estudio se presenta a continuación:

- **4.1. GÉNERO *Cyclanthera***

- Fueron sembradas 18 accesiones de *cyclanthera* en la Granja de la UNORCAC, las cuales presentaron buena adaptación a las condiciones climáticas del lugar.
- La caracterización del germoplasma permite al investigador conocer las características de la especie, seleccionar materiales e identificar genotipos valiosos que pueden ser usados en el mejoramiento de las mismas.

## 4.2 CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE LA COLECCIÓN DE *Cyclanthera* del INIAP-ECUADOR

- Una vez realizado el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, obtenido a partir de la matriz de distancia generada por el algoritmo de Gower, se obtuvo como resultado la conformación de tres grupos dentro del Género *Cyclanthera* y que corresponden a tres especies distintas; los materiales fueron sembrados y evaluados en la Granja de la UNORCAC, en la Comunidad de Turuco del Cantón Cotacachi

- EL Grupo 1 estuvo constituido por materiales que corresponden a *Cyclanthera pedata*; el Grupo 2 por materiales que corresponde a *Cyclanthera brachybotrys* y las entradas del Grupo 3 por materiales que pertenecen a *Cyclanthera brachystachya*.
- De las 18 accesiones, ocho forman parte del grupo uno (G1), dos accesiones pertenecen al grupo dos (G2), y las ocho accesiones restantes pertenecen al grupo tres (G3). El material colectado proviene de nueve provincias del Ecuador de las cuales solo una colección no posee datos pasaporte (ECU-6571) la cual pertenece al grupo tres.

**Cuadro 4.1. Sitio de origen de las accesiones de *Cyclanthera***

GRUPO 1			GRUPO 2			GRUPO 3		
ECU	16453	Tungurahua	ECU	12362	Imbabura	ECU	2091	Cañar
ECU	11960	Pichincha	ECU	9205	Carchi	ECU	3464	Loja
ECU	2094	Azuay				ECU	3604	Chimborazo
ECU	16785	Pichincha				ECU	6571	*
ECU	3632	Manabí				ECU	16818	Loja
ECU	2093	Loja				ECU	16816	Azuay
ECU	3463	Loja				ECU	2095	Cañar
ECU	15399	Imbabura				ECU	15423	Imbabura
* Sin localidad								

## 4.3 VARIABILIDAD MORFOLÓGICA EN *Cyclanthera*

- Para determinar la variabilidad morfológica del género *Cyclanthera*, se usaron como parámetros estadísticos: la media aritmética y el coeficiente de variación de 14 descriptores cuantitativos (Cuadro 4.2). **Mientras más bajo es el valor del coeficiente de variación para un determinado descriptor, más homogéneos serán los datos y menor la variabilidad morfológica para ese carácter.** Así por ejemplo al analizar el descriptor Largo de la semilla (que varía de 1,44 a 1,57 cm.) presentó un coeficiente de variación de 9,10%, siendo el carácter de menor variabilidad, otros descriptores que presentaron un coeficiente de variación relativamente bajo son: Largo de la hoja con (10,40%), Diámetro del tallo (11,98%), Número de semillas por fruto (12,44%) y Ancho de la semilla (14,09%). Los descriptores que presentan coeficiente de variación alto son: Peso del fruto (que varía entre 46,10 a 452,35gr. con 5 frutos por muestra) con un coeficiente de variación de 62,48%, seguido por Días a la floración con 37,50%, Largo del fruto (31,32%), Peso de 100 semillas (31,00%), Grosor de la Corteza (30,35%). Los descriptores restantes poseen valores que están entre el 15 y 30% de variabilidad morfológica.

- Como se mencionó anteriormente los valores bajos en coeficiente de variación indican homogeneidad en los resultados de ciertos descriptores. En cuanto a los valores altos obtenidos en coeficientes de variación observados en algunos descriptores, se debe posiblemente a la influencia que ejerce el medio ambiente sobre el cultivo y a características genéticas propias de los materiales investigados; entonces se puede decir que estos descriptores permiten identificar materiales promisorios y determinar la variabilidad morfológica de la especie.

**Cuadro 4.2. Parámetros usados para la estimación de la variabilidad de las accesiones de *Cyclanthera* en la Granja de la UNORCAC**

Nº	Descriptores Cuantitativos	Valor Míni mo	Valor Máxi mo	Promedio	CV %
D2	Longitud del entrenudo (cm)	6,80	13,92	9,43	18,61
D4	Diámetro del tallo (cm)	1,27	3,10	2,09	11,98
D6	Largo de la hoja (cm)	7,82	14,60	10,93	10,40
D7	Ancho de la hoja(cm)	3,30	12,35	7,44	13,15
D14	Días a la floración (días)	9	76	43,67	37,50
D17	Peso del fruto (gr)	46,10	452,35	148,34	62,48
D23	Largo del fruto(cm)	5,63	18,10	9,75	31,32
D24	Ancho del fruto (cm)	3,05	6,85	4,73	18,16
D26	Grosor de la corteza (cm)	0,12	0,44	0,28	30,35
D27	Diámetro de la cav. del fruto (cm)	3,14	16,40	11,10	25,69
D30	Nº de semillas por fruto	9	17	13,67	12,44
D32	Peso de 100 semillas (gr)	5,50	25,60	11,06	31,00
D33	Largo de la semilla (cm)	1,14	1,57	1,32	9,10
D34	Ancho de la semilla (cm)	0,58	1,05	0,73	14,09

## 4.4. VALOR DISCRIMINANTE DE LOS CARACTERES

- Los parámetros estadísticos para la selección de los descriptores discriminantes, ya sea para caracteres cualitativos como para caracteres cuantitativos, constituyen elementos de gran importancia en el análisis del grupo a evaluar. Esto nos permite aceptar como válidos determinados caracteres que ayudan a separar unas accesiones de otras. Además los valores discriminantes permiten rechazar caracteres que poco aporte brindan a la hora de segregar grupos más pequeños.



## 4.4.1 Caracteres Cualitativos

- La prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) es una de las herramientas estadísticas para los caracteres de tipo cualitativo, así como el coeficiente de asociación (P) y el valor de Cramer (V). La existencia de diferencias significativas en las medias de un carácter en particular, demuestra su importancia como un buen descriptor para la diferenciación de grupos.
- De los 18 caracteres cualitativos analizados mediante la prueba ( $\chi^2$ ), se detectó cuatro con valor significativo al 1%, tres con valor significativo al 5% y 11 con valores no significativos. Los descriptores: pubescencia en el envés (25,143), Textura de la cáscara del fruto (21,500), Lóbulos de las hojas (20,531) y Tipo de fruto (19,200) fueron caracteres significativos de mayor valor discriminante.
- De igual forma estos mismos descriptores son los que poseen el mayor valor según la prueba de Cramer, razón por la cual son caracteres que contribuyen con la diferenciación entre cada uno de los grupos.

**Cuadro 4.3 Parámetros usados para la estimación del valor discriminante en caracteres cualitativos para las accesiones de achogcha (*Cyclanthera*)**

DESCRIP.	CARACTER	X <sup>2</sup>	COEFIC (P)	CRAMER (V)	PROBABIL ID.
D13	Pubescencia en el envés <sup>a</sup>	25,143**	0,836	1,182	0,001
D21	Textura de la cáscara del fruto <sup>a</sup>	21,500**	0,773	1,093	0,001
D11	Lóbulos de las hojas <sup>a</sup>	20,531**	0,755	1,068	0,001
D20	Tipo de fruto <sup>a</sup>	19,200**	0,730	1,033	0,001
D16	Color de la flor	12,431*	0,831	0,831	0,002
D35	Margen de la semilla	11,700*	0,806	0,806	0,003
D9	Margen de la hoja	11,250*	0,791	0,791	0,004
D18	Forma del fruto	12,000 <sup>ns</sup>	0,577	0,816	0,017
D31	Tamaño de la semilla	10,993 <sup>ns</sup>	0,553	0,781	0,027
D29	Textura de la pulpa del fruto	9,321 <sup>ns</sup>	0,720	0,720	0,009
D19	Forma apical del fruto	9,096 <sup>ns</sup>	0,503	0,711	0,168
D22	Color predom. Del fruto	7,634 <sup>ns</sup>	0,460	0,651	0,106
D25	Dureza de la corteza	5,727 <sup>ns</sup>	0,399	0,564	0,220
D36	Color de la semilla	5,700 <sup>ns</sup>	0,398	0,563	0,223
D10	Ret. En los nervios de la hoja	4,259 <sup>ns</sup>	0,486	0,486	0,119
D28	Color de la pulpa del fruto	2,813 <sup>ns</sup>	0,395	0,395	0,245
D12	Pubescencia en el haz	1,800 <sup>ns</sup>	0,316	0,316	0,407
D8	Color de la hoja	0,281 <sup>ns</sup>	0,125	0,125	0,869

\*\* = Significativos al 1%

\* = Significativos al 5%

<sup>ns</sup> = No significativo

<sup>a</sup> = Caracteres elegidos como los más discriminantes para separar los tres grupos

#### 4.4.2 Clasificación de grupos

- Los descriptores cualitativos están constituidos por varios estados que expresan la variabilidad de la colección, los descriptores seleccionados son los que presentaron mayor poder discriminante, permitiendo de esta manera comprender la naturaleza de los agrupamientos.

#### 4.4.3 Análisis de los Caracteres Cualitativos Discriminantes para cada grupo

Los caracteres o descriptores cualitativos poseen distintos estados que caracterizan a cada grupo. Como se puede observar en el dendrograma de *Cyclanthera* (Figura 4.1) existen tres grupos bien diferenciados. Cada uno de estos grupos posee un conjunto particular de estados para los caracteres de alto poder discriminante, los mismos que se detallan a continuación:

## Pubescencia en el envés

- En el Grupo uno se observa que el 75% de las entradas no presenta pubescencia en el envés y un 25% de las entradas posee escasa pubescencia en el envés de las hojas. En el Grupo dos, el 50% de las entradas presenta pubescencia intermedia y el otro 50% posee abundante pubescencia en el envés de las hojas. En el Grupo tres, el 12,5% de las entradas no presenta pubescencia en el envés y el 87,5% tiene escasa pubescencia en el envés de las hojas. (Figura 4.1)

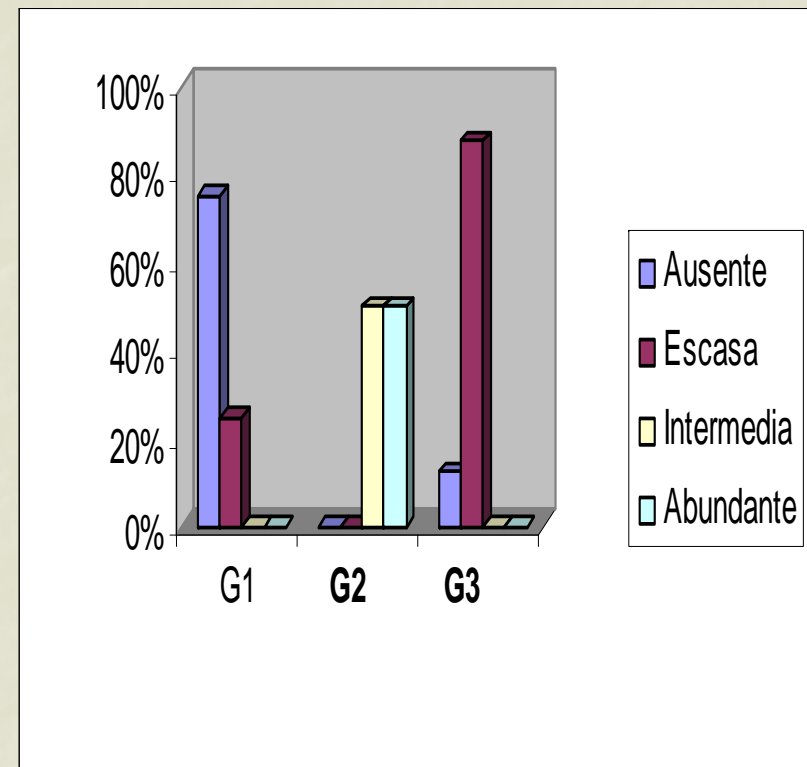


Figura 4.1. Variación de la pubescencia en el envés, en los tres grupos de *Cyclanthera*

## Textura de la cáscara del fruto

- El 75% de las entradas que conforman el Grupo uno esta formado por frutos que poseen textura de cáscara lisa y en un 25% de las entradas la textura de la cáscara del fruto es densamente espinosa. En el Grupo dos, indica que en el 100% de sus entradas la textura de la cáscara del fruto es espinosa. En el Grupo tres, se puede observar que en el 87,5% de las entradas existen frutos densamente espinosos y solo un 12,5%(Ecu 12362 y Ecu 9205) presentan frutos espinosos. (Figura 4.2)

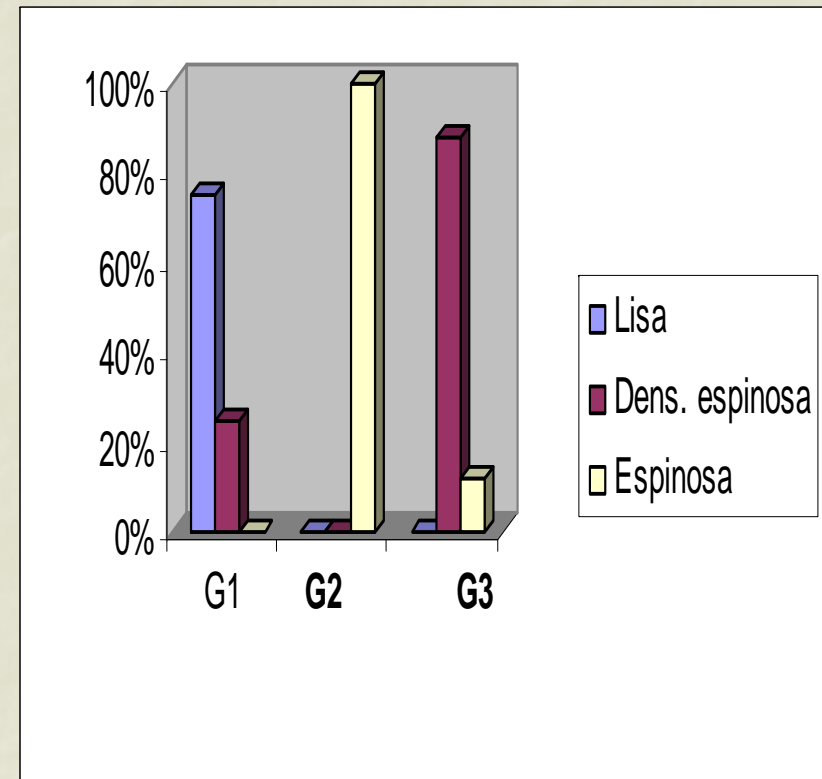


Figura 4.2. Variación de la textura de la cáscara del fruto, en los tres grupos de *Cyclanthera*

## Lóbulos de las hojas

- Para este descriptor, se observó que el Grupo uno presentó el 100% de sus entradas lóbulos profundos en las hojas. El 50% de las entradas del Grupo dos, posee hojas con lóbulos leves y en el otro 50% hubo la presencia de lóbulos intermedios en las hojas. En el Grupo tres en el 87,5% de las entradas se observó la presencia de lóbulos leves y apenas en el 12,5% de las entradas se presentó lóbulos intermedios en las hojas. (Figura 4.3)

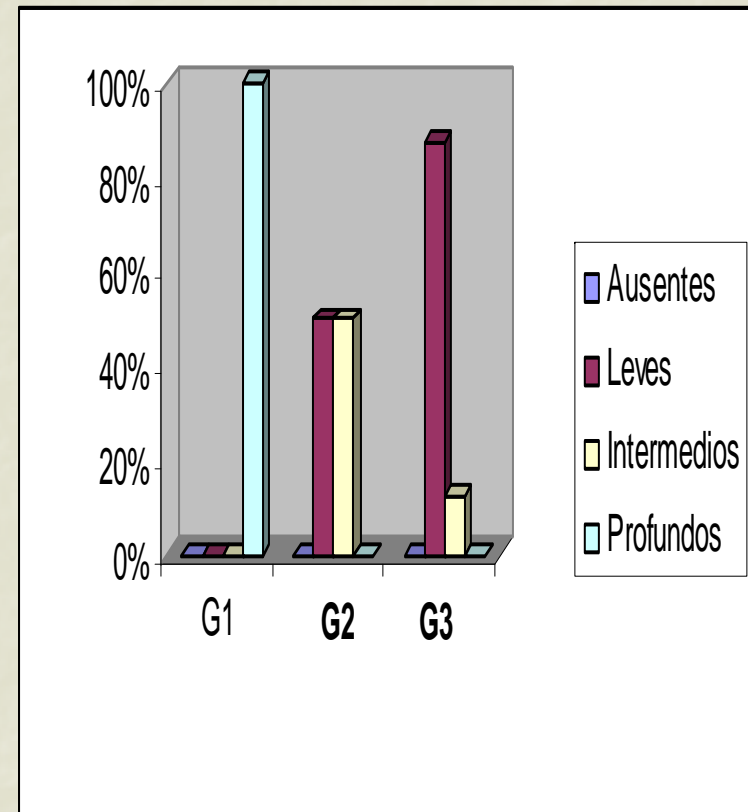


Figura 4.3. Variación en los lóbulos de las hojas, en los tres grupos de *Cyclanthera*

## Tipo de fruto

- Existió un dominio muy marcado en cuanto al tipo de fruto en los tres grupos, es así que, en el grupo uno y tres el 100% de sus entradas presentaron frutos indehiscentes a diferencia del Grupo dos que presentó en la totalidad de sus entradas frutos dehiscentes. (Figura 4.4)

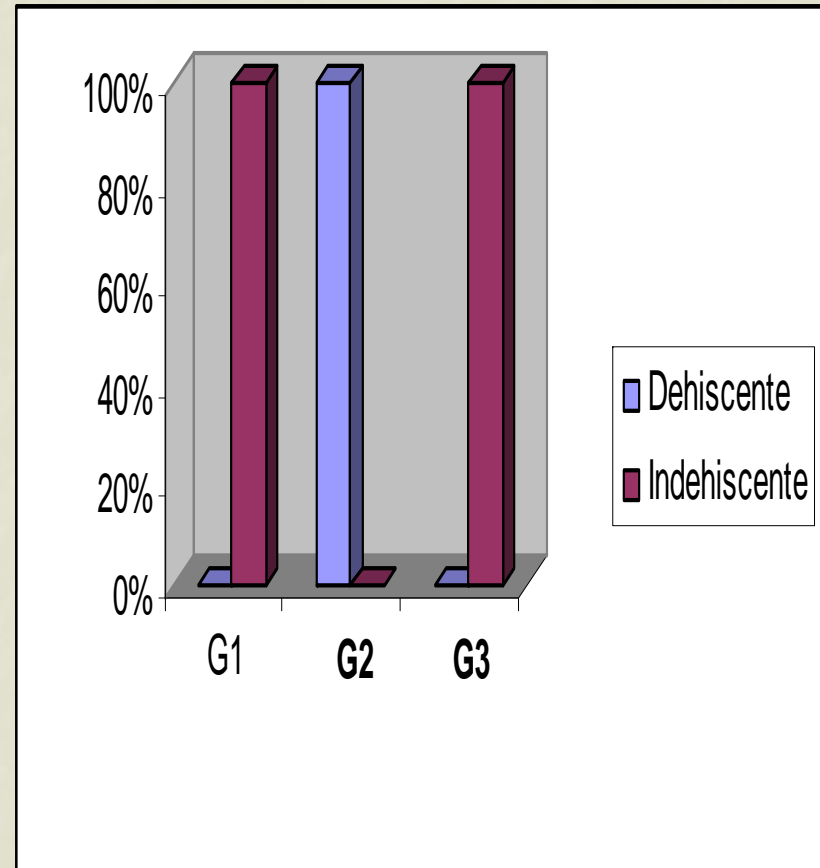


Figura 4.4. Variación del tipo de fruto, en los tres grupos de *Cyclanthera*

#### 4.4.4 Caracteres Cuantitativos

- Los promedios obtenidos para los caracteres cuantitativos, para los tres grupos definidos del análisis del agrupamiento de Ward, en la colección de *Cyclanthera* indican que el carácter que mejor diferencia a los grupos es: Número de semillas por fruto, determinando diferencias significativas con la prueba de rango múltiple de Duncan, por lo que éste es un descriptor altamente discriminante (Cuadro 4.3.4).



**Cuadro 4.3.4. Valor promedio para caracteres cuantitativos de los tres grupos definidos en el análisis de agrupamiento**

	DESCRIPTOR	G1		G2		G3	
D2	Longitud del entrenudo (cm)	8.350	A	9.615	A	10.460	A
D4	Diámetro del tallo (cm)	2.6700	A	1.6500	B	1.6288	B
D6	Largo de la hoja (cm)	12.5088	A	9.5950	B	9.6913	B
D7	Ancho de la hoja (cm)	3.6838	B	9.2600	A	10.7325	A
D14	Días a la floración	37	B	65	A	45	AB
D17	Peso del fruto (gr.)	236.26	A	48.13	B	85.46	B
D23	Largo del fruto(cm)	12.128	A	7.015	B	8.053	AB
D24	Ancho del fruto (cm)	5.4388	A	3.1250	B	4.4213	A
D26	Grosor de la corteza(mm)	0.29500	A	0.14500	B	0.30375	A
D27	Diámetro de la cavidad del fruto (cm)	12.793	A	9.275	A	9.873	A
<b>D30</b>	<b>Nº de semillas por fruto</b>	<b>13</b>	<b>B</b>	<b>10</b>	<b>C</b>	<b>16</b>	<b>A</b>
D32	Peso de 100 semillas (gr.)	16.021	A	7.550	B	6.975	B
D33	Largo de la semilla (mm)	1.41125	A	1.188500	B	1.27250	AB
D34	Ancho de la semilla(mm)	0.79125	A	0.70500	A	0.67750	A

- Un carácter para el cual los grupos estructurados tengan valores marcadamente distintos, tendrían un valor “D” máximo de 1, en el presente estudio se obtuvo valores de 1 por lo que fue posible seleccionar un descriptor cuantitativo de alto poder discriminante (Cuadro 4.3.5).
- En el cuadro 4.3.5 se presenta el promedio y la desviación estándar, entre menor sea más similares serán los genotipos en los grupos respectivos. De los 11 caracteres cuantitativos evaluados se observa que el máximo valor de discriminancia es 1 (Cuadro 4.3.5), observado en un solo carácter cuantitativo (Número de semillas por fruto), considerándolo un valor muy alto, lo que indica que este descriptor aporta gran discriminancia al momento de separar grupos.

**Cuadro 4.3.5. Valor promedio y desviación estándar para los caracteres cuantitativos en las accesiones de *Cyclanthera***

CARACTER	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	VALOR D
N° de semillas por fruto	13 ± 1,7268882	10 ± 0,7071068	16 ± 1,7728105	1
Diámetro del tallo (cm)	2,68 ± 0,2919393	1,65 ± 0,2545584	1,63 ± 0,2011707	0,33
Largo de la hoja (cm)	12,51 ± 12016945	9,60 ± 2,5102291	9,69 ± 0,6547069	0,33
Ancho de la hoja (cm)	3,68 ± 0,3255737	9,26 ± 2,4607316	10,73 ± 1,0386220	0,33
Días a la floración	37 ± 19,6863804	65 ± 15,5563492	45 ± 12,3570396	0,33
Peso del fruto (gr.)	236,26 ± 134,6801426	48,13 ± 2,8637825	85,46 ± 16,2307853	0,33
Largo del fruto (cm)	12,13 ± 3,7184012	7,02 ± 0,6576093	8,05 ± 2,4678200	0,33
Ancho del fruto (cm)	5,44 ± 1,1635959	3,13 ± 0,1060660	4,42 ± 0,4736918	0,33
Grosor de la corteza (cm)	0,30 ± 0,1136410	0,15 ± 0,0353553	0,30 ± 0,0512522	0,33
Peso de 100 semillas	16,02 ± 4,8241252	7,55 ± 0,6363961	6,98 ± 13625082	0,33
Largo de la semilla (mm)	1,41 ± 0,1652217	1,19 ± 0,0353553	1,27 ± 0,0606512	0,33

- De los datos anteriores, se desprende que el Grupo 1 conformado por *Cyclanthera pedata* posee frutos de mayor tamaño con buenas características para fines productivos y de comercialización. Cabe señalar que el ECU 16785 es la entrada que presenta mejores cualidades en cuanto a Largo (18,10cm) y Ancho del fruto (6,85cm) con un promedio de Número de semillas por fruto (13) y la entrada que presentó frutos más pequeños dentro del Grupo 1 fue la accesión ECU 15399 con un promedio de Largo del fruto de (7,31), ancho del fruto (4,14) y mayor cantidad en cuanto a Número de semillas por fruto (14). Las demás accesiones pertenecientes a este Grupo presentaron frutos que están dentro de los intervalos mencionados; este grupo se caracterizó por presentar frutos completamente lisos y de mayor tamaño en relación a los otros grupos en estudio.
- En el Grupo 2 se observó que el tamaño del fruto es relativamente pequeño con relación al Grupo 1, pues de las dos accesiones que conforman este grupo (ECU 12362 y ECU 9205) poseen frutos pequeños con un Largo (6,55 y 7,48) y Ancho del fruto (3,20 y 3,05), además el Número de semillas (10 y 9) respectivamente, destacándose una cualidad importante en este Grupo al poseer frutos sumamente explosivos y con corteza espinosa.

- En el Grupo 3 se observó frutos con una gran variación en el tamaño, ya que en cuanto a Largo del fruto existen rangos entre 5 a 13cm, Ancho del fruto entre 3,06 a 5,04 y Número de semillas por fruto entre 12 a 17 semillas por fruto. Posee frutos densamente espinosos y de tamaño intermedio con relación a los dos Grupos anteriores.
- Al evaluar detenidamente los resultados obtenidos, se tiene que el Tamaño del fruto no siempre es directamente proporcional al Número de semillas por fruto; es decir no siempre frutos de gran tamaño poseen mayor cantidad de semillas en el mismo, ya que se puede encontrar frutos de menor tamaño con mayor cantidad de semillas dentro del mismo.
- También se analizó un factor muy importante como es Peso del fruto con relación a Peso de semillas, teniendo un promedio por accesión y pesando cinco frutos por muestra. En el Grupo 1 analizando el ECU 16785 se obtuvo un peso promedio máximo de fruto de 452,35gr, con un peso de 100 semillas de 17,80gr, seguido por ECU 11960 con un peso promedio de fruto de 325,33gr y peso promedio de 100 semillas de 25,60gr. El valor mínimo en peso promedio de fruto para este Grupo es 65,45gr y el Peso de 100 semillas es 12,17gr. Las demás accesiones poseen valores que están dentro de los intervalos antes mencionados.

- El Grupo 2 presentó frutos pequeños y por ende su Peso promedio en fruto fue menor. Así por ejemplo el ECU 12362 presentó un Peso promedio de fruto de 46gr con un Peso de 100 semillas de 7,16gr y en el ECU 9205 se obtuvo un Peso promedio de fruto de 50gr y un Peso de 100 semillas de 8,00gr.
- En el Grupo 3, el Peso promedio máximo en fruto se obtuvo en el ECU 16816 siendo de 103,85gr y Peso de 100 semillas de 6,60gr y en el ECU 15423 se tiene un Peso promedio mínimo en cuanto a fruto de 64,00gr y Peso de 100 semillas de 5,50gr. Las otras accesiones pertenecientes a este Grupo muestran valores dentro de los rangos ya mencionados.

## 4.5. RELACIÓN ENTRE LA TAXONOMÍA Y LA ESTRUCTURA DE LOS AGRUPAMIENTOS

- La estructura de agrupamiento obtenida para el género *Cyclanthera*, luego de realizar el análisis estadístico, permite identificar varias especies dentro de la colección.
- Así el grupo 1 esta formado por la especie *Cyclanthera pedata*, la misma que fue domesticada en América del Sur y actualmente es cultivada en varias partes del mundo por las propiedades nutritivas que posee. Los representantes de este grupo tuvieron muy buena adaptación a las condiciones agroclimáticas de Cotacachi, ya que se trata de una especie que se desarrolla en altitudes que oscilan desde el nivel del mar hasta los 2800 msnm. Consta de ocho accesiones colectadas en distintos lugares del país, mostrando una estrecha relación de parentesco a una distancia genética de 0.02 y representa al morfotipo A, el cual posee accesiones de hojas con lóbulos profundos, frutos lisos, tamaño de 5-25cm de largo y entre 3-7cm de ancho, acuminado y ligeramente encorvado en el ápice, la pulpa del fruto puede presentar una coloración blanca a cremosa y totalmente indehiscentes.









ECU 16453	ECU 11960	ECU 2094	ECU 16785
PEH: Ausente TCFR: Lisa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente	PEH: Ausente TCFR: Densamente Espinosa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente	PEH: Escasa TCFR: Lisa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente	PEH: Ausente TCFR: Lisa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente
			
ECU 3632	ECU 2093	ECU 3463	ECU 15399
PEH: Ausente TCFR: Lisa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente	PEH: Ausente TCFR: Lisa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente	PEH: Ausente TCFR: Lisa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente	PEH: Escasa TCFR: Densamente Espinosa LHJ: Profundos TIFR: Indehiscente
			

Gráfico 4.1. Caracteres que permiten identificar a *Cyclanthera pedata*



- El grupo 2 está integrado por accesiones que pertenecen a la especie *Cyclanthera brachybotrys*. Este grupo está representando al **morfotipo B** y morfológicamente estas entradas son muy similares entre sí ya que poseen caracteres que permiten diferenciarlos del resto de materiales de *Cyclanthera* como son: hojas con lóbulos intermedios, ovado triangulares, fruto giboso, ápice acuminado, base redondeada, cubierto totalmente de espinas y explosivamente dehiscente.
- Este grupo se adaptó muy bien a las condiciones del cultivo en la Granja de la UNORCAC, por lo que se tuvo buen material para la toma de datos



ECU 12362	ECU 9205
PEH: Abundante TCFR: Espinosa LHJ: Intermedios TIFR: Dehiscente	PEH: Intermedia TCFR: Espinosa LHJ: Leves TIFR: Dehiscente
	

Grafico 4.2. Caracteres que permiten identificar a *Cyclanthera brachybotrys*.

- El grupo 3 está integrado por accesiones pertenecientes a la especie *Cyclanthera brachystachya*. Se diferencian de los dos grupos anteriores por poseer hojas con lóbulos leves, frutos verdosos, con unas cuantas espinas esparcidas, principalmente en la parte abaxial y representa al **morfotipo C**.









<b>ECU 2091</b>	<b>ECU 3464</b>	<b>ECU 3604</b>	<b>ECU 6571</b>
PEH: Escasa TCFR: Densamente espinosa LHJ: Leves TIFR: Indehiscente	PEH: Escasa TCFR: Densamente espinosa LHJ: Leves TIFR: Indehiscente	PEH: Escasa TCFR: Densamente espinosa LHJ: Leves TIFR: Indehiscente	PEH: Escasa TCFR: Densamente espinosa LHJ: Leves TIFR: Indehiscente
			
<b>ECU 16818</b>	<b>ECU 16816</b>	<b>ECU 2095</b>	<b>ECU 15423</b>
PEH: Escasa TCFR: Espinosa LHJ: Intermedios TIFR: Indehiscente	PEH: Escasa TCFR: Densamente espinosa LHJ: Leves TIFR: Indehiscente	PEH: Escasa TCFR: Densamente espinosa LHJ: Leves TIFR: Indehiscente	PEH: Ausente TCFR: Densamente espinosa LHJ: Leves TIFR: Indehiscente
			

Gráfico 4.3. Caracteres que permiten identificar a *cyclanthera brachystachya*, la cual posee hojas con lóbulos leves, frutos con pocas espinas e indehiscentes.

## 4.6. ANÁLISIS DE LOS AGRUPAMIENTOS

- La estructura de ordenación de las accesiones obtenida en el fenograma para *Cyclanthera*, como ya se mencionó anteriormente, generó tres grupos perfectamente distinguibles (Figura 4.1). Cada grupo de entradas se puede explicar gracias a los caracteres cualitativos y cuantitativos de mayor valor discriminante, previamente seleccionados.
- Así el Grupo 1 comprende la especie *Cyclanthera pedata*, la misma que está formada por ocho accesiones (ECU 16453, ECU 11960, ECU 2094, ECU 16785, ECU 3632, ECU 2903, ECU 3463, ECU 15399) colectadas de diferentes lugares del país (Tungurahua, Pichincha, Azuay, Manabí, Loja e Imbabura).
- El Grupo 2 está formada por dos accesiones que representan a *Cyclanthera brachybotrys* y son: (ECU 12362 y ECU 9205) colectadas en las provincias de Imbabura y Carchi respectivamente.

- El Grupo 3 está integrado por accesiones que pertenecen a la especie *Cyclanthera brachystachya*. Dentro de este Grupo se encuentran las siguientes accesiones: ECU 2091, ECU 3464, ECU 3604, ECU 6571, ECU 16818, ECU 16816, ECU 2095, ECU 15423, colectadas en las provincias de Cañar, Loja Chimborazo, Imbabura, Azuay.
- A continuación se analiza cada uno de los grupos (con sus respectivos morfotipos) y aquellos caracteres que ayudan a identificarlos.










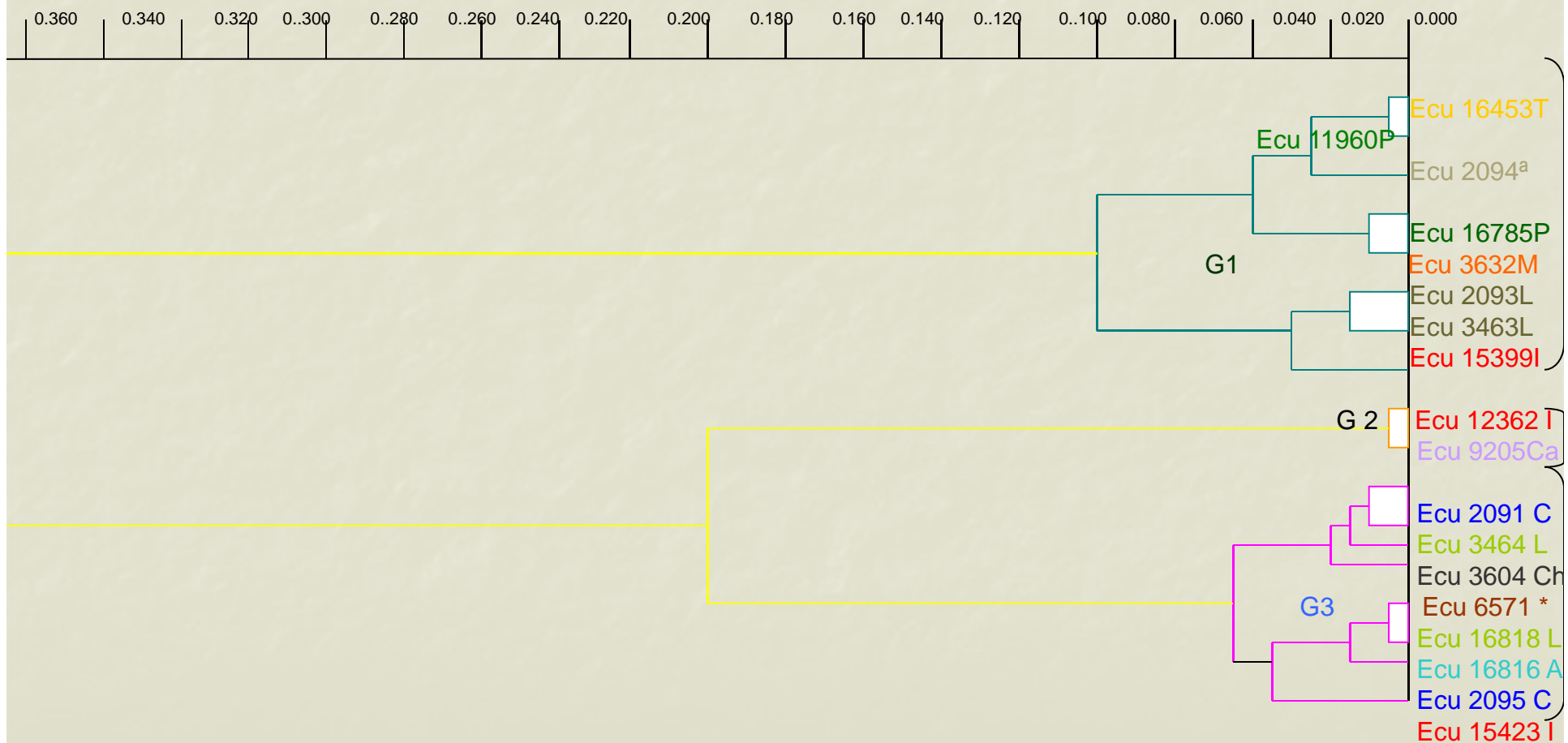
<b>SIMBOLOGÍA</b>	
	Tungurahua
	Pichincha
	Azuay
	Manabí
	Loja
	Imbabura
	Carchi
	Cañar
	Chimborazo
* Sin Localidad	

Figura 4.5. Fenograma obtenido por el Agrupamiento jerárquico de Ward basado en las distancias de Gower, para los datos morfológicos de las accesiones de *Cyclanthera*, de la Colección Nacional del INIAP-ECUADOR



## 4.7. ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN ESPACIAL (Distancia de Mahalanobis)

- En la figura 4.6 se muestra la representación gráfica de la ubicación espacial de las accesiones y los tres grupos identificados en el presente estudio, en el análisis discriminante canónico se pueden observar las distancias (Mahalanobis) que separan a cada grupo.
- La distancia que separa al Grupo 1 del Grupo 2 es de 12,66; el Grupo 2 está separado por una distancia de 3,99 con respecto al Grupo 3 y la distancia que existe entre el Grupo 3 y el Grupo 1 es de 6,98; como se puede observar el grupo 2 y 3 (*cyclanthera brachystachya* y *cyclanthera brachybotrys*) se encuentran más relacionadas fenotípicamente, ya que comparten varios caracteres comunes, como por ejemplo: lóbulos leves e intermedios en las hojas y presencia de espinas en el fruto en ambas especies.



- El grupo uno (*Cyclanthera pedata*), es el grupo que más se diferencia de las especies anteriores, ya que es el único grupo que posee hojas con lóbulos profundos, frutos lisos y de mayor tamaño que las especies anteriores.
- Además se observa que las mayores distancias se presentaron entre el Grupo 1 (*Cyclanthera pedata*) con los Grupos 2 y 3 (*Cyclanthera brachybotrys* y *Cyclanthera brachystachya*); a pesar de esto los tres grupos comparten características morfológicas como: son plantas trepadoras, poseen flores estaminadas y pistiladas, presencia de lóbulos en las hojas y coloración verde oscuro en la mayoría de hojas de las accesiones en estudio.

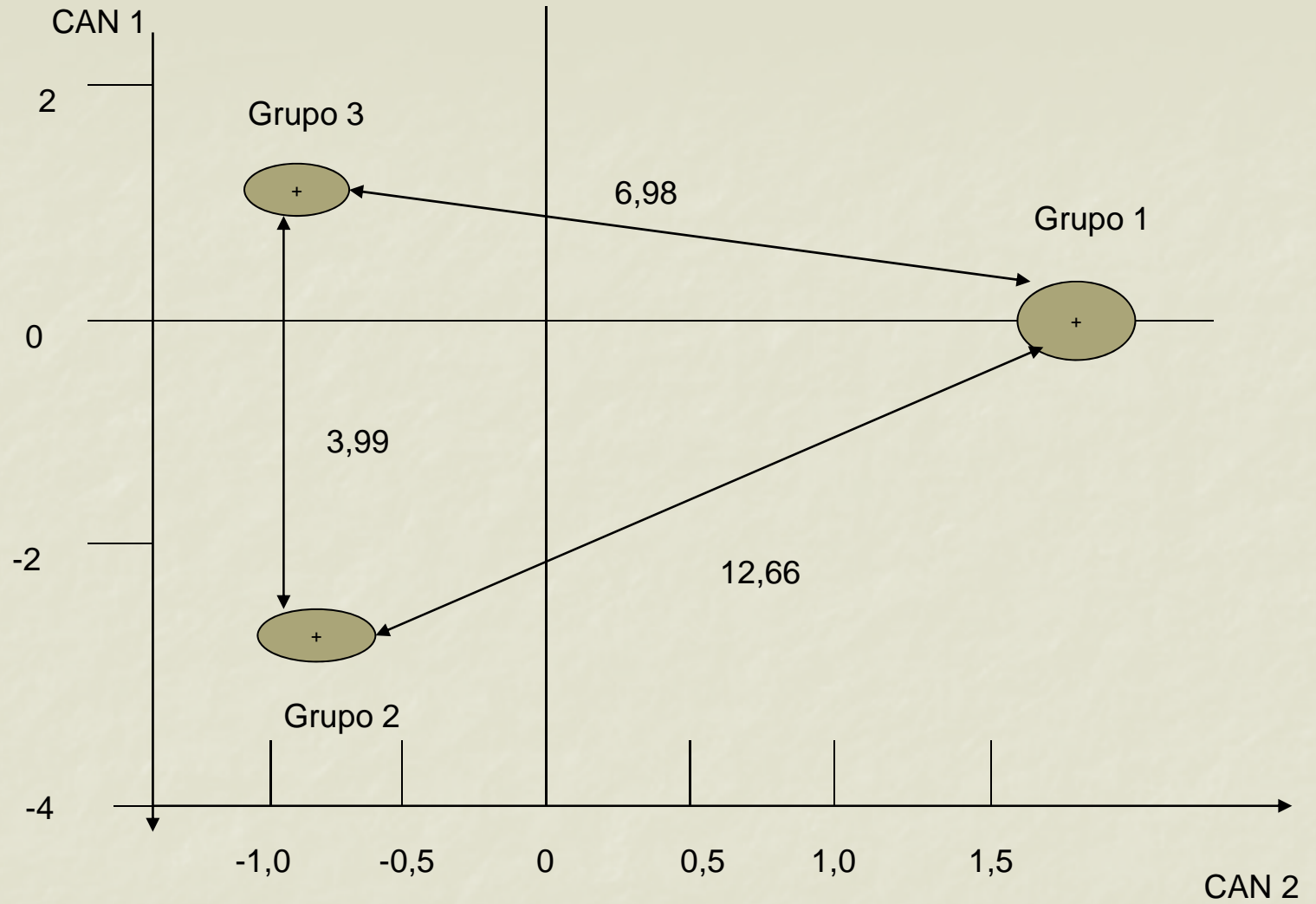


Figura 4.6. Ubicación espacial de las accesiones de *Cyclanthera* y distancias de Mahalanobis entre grupos

## 4.8. SELECCIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS

- Tomando en cuenta las actividades que realizan las comunidades agrupadas en la UNORCAC y teniendo en cuenta que el objetivo de este tipo de investigación es la conservación complementaria de germoplasma, se sugiere poner mayor énfasis en especies con caracteres particulares como: tamaño del fruto, coloración, producción, etc. y que puedan aportar a la alimentación de la familia así como importantes ingresos económicos, para lo cual se recomienda tomar en cuenta los materiales correspondientes al Morfotipo 1 (Ecu 16453, Ecu 11960, Ecu 2094, Ecu 16785, Ecu 3632, Ecu 2903, Ecu 3463, Ecu 15399) que son los que mejores características presentan con respecto a lo anteriormente mencionado.

- Con fines alimenticios de autoconsumo, la especie sugerida es *cyclanthera pedata* por su gran productividad, diversidad en tamaño de frutos, su buena adaptación a las condiciones climáticas de la zona, no requiere de labores culturales costosas para mantener el cultivo y además se puede constituir como una alternativa alimenticia en la dieta básica de las personas.
- Con fines de turismo comunitario, son recomendables todas las especies de *cyclanthera*, ya que las comunidades tienen la posibilidad de incrementar la agrobiodiversidad en sus huertos agrícolas, pudiendo el turista apreciar una rica y variada diversidad en pequeños espacios de terreno.

## 4.9. DISCUSIÓN

- La evaluación de la variabilidad genética de la colección de *Cyclanthera* mediante su caracterización morfoagronómica, permitió identificar tres grupos de materiales (*Cyclanthera pedata*, *Cyclanthera brachybotrys* y *Cyclanthera brachystachya*) que coinciden con la clasificación propuesta por Jones (1969), basada en estudios taxonómicos y eco geográficos de las Cucurbitaceae. Se identificaron cuatro descriptores cualitativos significativos al 1% (pubescencia en el envés, textura de la cáscara del fruto, lóbulos de las hojas y tipo de fruto), un carácter altamente significativo para los descriptores cuantitativos (Número de semillas por fruto) y 10 descriptores con valor significativo al 5% (diámetro del tallo, largo de la hoja, ancho de la hoja, días a la floración, peso del fruto, largo del fruto, ancho del fruto, grosor de la corteza, peso de 100 semillas y largo de la semilla), que fueron relevantes al momento de separar grupos de entradas e identificación de materiales promisorios.

- La relación del tamaño de fruto con número de semillas no fue relevante debido a que no existe una relación directamente proporcional, observando frutos de mayor tamaño con menor cantidad de semillas y frutos con menor tamaño y mayor número de semillas, constituyéndose en un factor muy independiente de la influencia del ambiente sobre las plantas. Otra diferencia significativa que se pudo notar es que *Cyclanthera pedata* es la única que posee hojas con lóbulos profundos y frutos con textura lisa al contrario de *Cyclanthera brachystachya* y *Brachybotrys* que posee hojas con lóbulos leves e intermedios, frutos pequeños y cubiertos de espinas.
- Al realizar un análisis comparativo con la investigación realizada por Jones (1969) se observa que los caracteres cualitativos y cuantitativos no son influenciados por el ambiente, coincidiendo con la descripción que el autor da a cada una de las variedades en estudio (*Cyclanthera pedata*, *Cyclanthera brachystachya* y *Cyclanthera Brachybotrys*), permitiendo realizar una identificación y clasificación al momento de seleccionar una variedad

- Al comparar con la investigación realizada por Pabón (1994) en cucurbitáceas (Caracterización Morfológica y Revisión Taxonómica de *Capsicum* y *Cucurbita* L), identificó a la longitud del entrenudo como único carácter de mayor valor discriminante para cucúrbitas, en cambio en *Cyclanthera* se identificó a número de semillas por fruto como único carácter altamente discriminante coincidiendo en algunos de los descriptores citados en el estudio de *Cyclanthera*.
- Con base en los resultados obtenidos de la caracterización morfoagronómica, se puede afirmar que existe mayor variabilidad genética entre los tres grupos conformados, que entre los materiales que conforman cada grupo.

- Según la caracterización morfológica analizada, existen tres diferentes grupos genéticos claramente identificados como: *Cyclanthera pedata* (Grupo 1), *Cyclanthera brachybotrys* (Grupo 2) y *Cyclanthera brachystachya* (Grupo 3), según Jones *Cyclanthera pedata* (Grupo 1) es una especie que pudo haber sido domesticada en América del Sur y actualmente es cultivada en varias partes del mundo. En el continente Americano se cultiva desde Guatemala hasta Argentina, dentro un intervalo altitudinal que abarca desde casi el nivel del mar hasta cerca los 2880m. *Cyclanthera brachybotrys* (Grupo 2) es una especie que crece desde Colombia hasta Bolivia, en zonas con altitudes entre 2100 y 3500msnm. *Cyclanthera brachystachya* (Grupo 3) es una especie que prospera muy bien desde Centroamérica hasta Ecuador, en altitudes de 800-2000msnm. Analizando la información anterior se puede decir que el Ecuador dispone de una gran diversidad genética en cuanto a *Cyclanthera*, recalcando que no es considerada como un cultivo de importancia económica, sino un cultivo de conservación para los agricultores ya que se encuentran esporádicamente dentro de las chacras de los agricultores.



- La caracterización de este grupo de genotipos, permitió ampliar los conocimientos de la variabilidad genética del género facilitando la identificación de materiales con características deseables como producción, Hábito de crecimiento, vigor de la planta, tamaño del fruto, entre otros que son de gran utilidad para los programas de mejoramiento.

# **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

- La caracterización morfoagronómica analizada a partir de la distancia de Gower y el agrupamiento jerárquico de Ward generaron tres grupos, pertenecientes a tres especies distintas: *Cyclanthera pedata*, *Cyclanthera brachystachya* y *Cyclanthera brachybotrys*, siendo la primera la que presenta mayor rendimiento en producción y con más opciones para la comercialización.
- El coeficiente de variación más bajo se obtuvo en el descriptor largo de la semilla (que varía de 1,44 a 1,57 cm.) presentó un coeficiente de variación de 9,10%, siendo el carácter con mayor homogeneidad entre sus datos y por ende una mínima variabilidad morfológica, en cambio el descriptor que presentó un coeficiente de variación sumamente alto fue peso del fruto (que varía entre 46,10 a 452,35gr.) con un coeficiente de variación de 62,48% y por lo tanto se observa mayor variabilidad morfológica en este carácter.

- Los caracteres cualitativos fueron 18 de los cuales cuatro presentaron valores significativo al 1% y son: pubescencia en el envés, textura de la cáscara del fruto, lóbulos de las hojas y tipo de fruto. Además, se identificó un solo descriptor como altamente significativo para los descriptores cuantitativos como es número de semillas por fruto.
- Descriptores con valor significativo como: diámetro del tallo, largo de la hoja, ancho de la hoja, días a la floración, peso del fruto, largo del fruto, ancho del fruto, grosor de la corteza, peso de 100 semillas y largo de la semilla, también fueron relevantes al momento de identificar grupos y materiales promisorios.
- Luego de analizar los resultados obtenidos para los caracteres cualitativos y cuantitativos dentro de la colección de cyclanthera, se puede concluir que existe mayor variabilidad genética entre grupos que entre entradas de un mismo grupo.

- Existe una mayor similitud entre los grupos 2 y 3 que se encuentra a una distancia genética de 3,99 a diferencia del grupo 1 que se encuentra a una distancia genética de 12,66 con respecto al grupo 2 y a 6,98 con respecto al grupo 1.
- Los caracteres que permiten diferenciar a los tres grupos son: *Cyclanthera pedata* que es la única que presenta hojas con lóbulos profundos, frutos de mayor tamaño y con textura lisa, mientras que *Cyclanthera brachybotrys* y *C. brachystachya* presenta frutos de menor tamaño con pocas espinas a abundantemente espinosos y lóbulos de las hojas que van desde leves hasta intermedios.
- El proceso de caracterización realizado en el presente estudio permitió identificar materiales promisorios (Ecu 16453, Ecu 11960, Ecu 2094, Ecu 16785, Ecu 3632, Ecu 2903, Ecu 3463, Ecu 15399) que podrán ser de gran utilidad para las comunidades, agricultores, investigadores y también con fines de turismo comunitario.
- La accesión perteneciente a ECU 16785 fue la que presentó mayor rendimiento en producción, mayor demanda de mercado, ya que es utilizada en algunas recetas de cocina en hoteles, restaurantes entre otros y por lo tanto se convierte en un producto nuevo y posiblemente en un potencial de mercado.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar en futuras caracterizaciones de *Cyclanthera* los siguientes descriptores: Rendimiento por planta, forma del fruto en la unión del pedúnculo y forma seccional del pedúnculo por ser los descriptores de mayor valor discriminante.
- Incentivar y promocionar en las comunidades el cultivo de *Cyclanthera* como una alternativa de producción y consumo, permitiendo valorar las especies nativas que al ser subutilizados se encuentran en peligro de erosión genética.

- Desarrollar recetas alternativas en base a la achogcha (*Cyclanthera*), que permita incentivar el uso a través del consumo.
- Dar a conocer los beneficios nutricionales de la achogcha a través de talleres o escuelas de campo, en la que se encuentren involucrados agricultores conservacionistas, técnicos, promotores, etc.

## GRUPO DE ENTRADA N°. 1

### MORFOTIPO A

Ecu 16453  
Tungurahua



Ecu 11960  
Pichincha



Ecu 2094 Azuay



Ecu 16785 Pichincha



Ecu3632 Manabí



Ecu 2093 Loja



Ecu 3463 Loja



Ecu 15399 Imbabura



REGISTRO FOTOGRÁFICO, LOCALIDAD DE COLECTA Y NÚMERO DE LAS ACCESIONES DE *Cyclanthera* EN EL MORFOTIPO A



**GRUPO N° 2**

**MORFOTIPO B**

Ecu 12362 Imbabura



Ecu 9205 Carchi



**REGISTRO FOTOGRÁFICO, LOCALIDAD DE COLECTA Y NÚMERO DE LAS ACCESIONES DE *Cyclanthera* EN EL MORFOTIPO B**

REGISTRO FOTOGRÁFICO, LOCALIDAD DE COLECTA Y NÚMERO DE LAS ACCESIONES DE *Cyclanthera* EN EL MORFOTIPO C

GRUPO DE ENTRADAS N° 3

MORFOTIPO C

Ecu 2091 Cañar



Ecu 3464 Loja



Ecu 3604 Chimborazo



Ecu 6571 \*



Ecu 16818 Loja



Ecu 16816 Azuay



Ecu 2095 Cañar



Ecu 15423 Imbabura



## PREPARACIÓN DEL TERRENO EN LA GRANJA DE LA UNORCAC EN COTACACHI



## TRASPLANTE DE PLÁNTULAS AL SITIO DEFINITIVO



## CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS EN LA GRANJA DE LA UNORCAC



## UBICACIÓN DE LAS ACCESIONES EN LA GRANJA DE LA UNORCAC-COTACACHI



## PRODUCCIÓN DE ACHOGCHA EN LAS DIFERENTES ACCESIONES



**TOMA DE DATOS DE FRUTOS DE ACUERDO A LOS DESCRIPTORES CORRESPONDIENTES.**





GRACIAS