



Publicación Miscelánea No. 47
Estación Experimental "Santa Catalina"
Enero - 1984

*Carlos Nieto C.
Julio Rea C.*

Eduardo Peralta I.

SEMA PARA EL MANEJO Y RESERVACION DE LOS
RECURSOS GENÉTICOS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GENÉTICAS (INIGEN)
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO (INDESAR)



Publicación Miscelánea No. 47
Estación Experimental "Santa Catalina"
Enero - 1984

Carlos Nieto C.
Julio Rea C.
Raúl Castillo T.
Eduardo Peralta I.

GUIA PARA EL MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS (CIRF)
CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO (CIID)

GUIA PARA EL MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS

*Carlos Nieto C.**
*Raúl Castillo T.**
*Eduardo Peralta I.**
*Julio Rea C.***

INTRODUCCION

El interés por preservar los recursos naturales no renovables ha cobrado gran importancia, no sólo a nivel nacional, sino mundial, debido a que muchos de ellos tienden a desaparecer y no será fácil su recuperación ni remplazo. Sin embargo, especialmente en Ecuador, los recursos fitogenéticos no han merecido la misma atención que otros recursos naturales.

La preservación del germoplasma vegetal, no sólo se justifica por ser la materia prima básica para los programas de fitomejoramiento, sino porque es evidente la aceleración del proceso de erosión genética, a tal punto que muchas especies han desaparecido o están a punto de extinguirse.

Ecuador es parte de uno de los más grandes centros de origen de las plantas cultivadas (la Zona Andina); y al mismo tiempo, es un país en donde la agricultura todavía no ha tenido un gran desarrollo ni modernización, por lo que muchas especies autóctonas, aunque hayan caído en un segundo plano dentro de la explotación agrícola, todavía mantienen su estructura y variabilidad genética, siendo urgente su recolección y preservación.

En la primera reunión sobre recursos fitogenéticos a nivel andino (Lima, abril de 1981), se evidenció la necesidad de que en los países andinos se crearán Comités o Sistemas nacionales de recursos fitogenéticos, los mismos que coordinen y canalicen las acciones tendientes al estudio y preservación del germoplasma vegetal de las plantas de interés económico. En esta reunión se identificó para Ecuador más de 70 especies, cuyos bancos de germoplasma deben establecerse de acuerdo con prioridades.

* Técnicos del INIAP.

** Asesor Temporal del CIRF.

En el INIAP, gracias a la valiosa colaboración del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), se está formando una Unidad de Recursos Fitogenéticos, cuyas acciones al momento, están limitadas a la recolección y conservación de algunos cultivos autóctonos (Cuadro 1); ejemplo que debe ser imitado por otras instituciones nacionales, para así llegar, en un futuro no lejano, a consolidar un Sistema o Comité nacional que nos permita preservar el mayor número de especies.

En tales circunstancias, el objetivo principal del presente documento no sólo es presentar ciertas bases o lineamientos sobre la preservación del germoplasma vegetal en lo que tiene que ver con la Recolección, Evaluación, Conservación y Utilización de estos recursos, sino tratar de despertar el interés, tanto de estudiantes como profesionales, para analizar y discutir esta problemática tan importante como es el estudio y preservación de las plantas de interés económico.

CUADRO 1. Especies en las cuales la unidad de recursos fitogenéticos ha emprendido programas de recolección y preservación

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Quinua	<i>Chenopodium quinoa</i> W.
Ataco o sangoracha	<i>Amaranthus</i> spp.
Chocho	<i>Lupinus mutabilis</i>
Melloco	<i>Ullucus tuberosus</i>
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>
Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>
Zanahoria blanca	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>
Miso o taza	<i>Mirabilis expansa</i>
Chicama o jicama	<i>Polymnia sonchifolia</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>
Ajíes	<i>Capsicum</i> spp.
Capulí	<i>Prunus capuli</i>
Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Maní	<i>Arachis hypogea</i>
Tomate	<i>Lycopersicon</i> spp.
Algodón	<i>Gossypium</i> spp.

I. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS

Los recursos fitogenéticos se refieren a las especies vegetales, cultivadas o silvestres, que se encuentran distribuidas alrededor del mundo; siendo América y, en particular la Zona Andina, uno de los centros de origen más importantes.

En los últimos tiempos, se ha puesto especial énfasis en las especies de interés agrícola, lo cual es correcto, pero no hay que descuidar el estudio de infinidad de especies aparentemente no útiles y cuyas potencialidades están por descubrirse.

Para analizar la situación de los Recursos Fitogenéticos en Ecuador y en el Area Andina, partiremos de un análisis en el marco nacional para luego ubicarnos en uno de carácter mundial y finalmente retornar a la situación del país. La idea es tratar de llegar a conclusiones importantes que sustenten la organización de sistema ecuatoriano de Recursos Fitogenéticos de interés económico y que, en sus proyecciones se contemple la responsabilidad presente y futura de las instituciones para preservar y utilizar un patrimonio nacional y mundial de incalculable valor.

Alimentos y hambre

El arroz, el trigo y el maíz son los granos básicos en la alimentación de los pueblos de Ecuador y del mundo. Estos tres cereales, junto con la leche, avena y algunas leguminosas, significan anualmente para el país un gasto de alrededor de 140 millones de dólares; de esta suma, al trigo le corresponde 60 millones y, casi todo el consumo nacional se cubre con trigo importado (93%). Pero Ecuador podría producir casi todo lo que importa en alimentos. Los mercados y ferias son un indicador del flujo de alimentos variados a través de todo el año y es increíble el potencial que se tiene. Aquí ocurre una diferencia marcada en favor de Ecuador, comparada con la parte andina del Perú, Bolivia y otros países. Existen muchas especies cultivadas oriundas del país, adaptadas a través de los siglos a la ecología ecuatoriana, y esa forma de adaptación nos indica el camino a seguir en la selección y cultivo de muchas plantas que, hasta el momento, están siendo casi olvidadas.

En el sector agrícola es común argumentar que factores aislados como: el suelo, el clima, tecnología, riego, comercialización, crédito, etc, son causantes del hambre, soslayando el problema de fondo que es estructural, originado en una sociedad de consumo. Aunque tal problema de fondo no es la razón de este tema, hay que señalarlo, precisamente por tratarse de recursos de trascendencia social y económica.

Razones para crear el sistema ecuatoriano de Recursos Fitogenéticos

Durante la colonización, nuestros pueblos nativos fueron sometidos y simultáneamente se depreció sus costumbres, hábitos, agricultura, ganadería, tradiciones, folclor, religión, organización social, etc. Pero, a pesar de esto, las culturas aborígenes han sobrevivido con sus plantas y animales.

En arroz, trigo, maíz, papa y otros, la tecnología agrícola moderna es generada en los países más desarrollados y tienen un fuerte apoyo técnico y financiero internacional para la investigación y otros campos, lo que no ha ocurrido con la gran mayoría de cultivos autóctonos.

En tal sentido y como ejemplo, veamos lo que ocurre con algunos cultivos: el maíz en América es mucho más extendido que el trigo o el arroz, y ha permitido el desarrollo de culturas muy avanzadas como la Maya, Azteca e Inca. Es notable en los Andes, el ataque de enfermedades como royas y helmintosporiosis para las cuales hay razas de maíz andino que ofrecen un amplio rango de resistencia.

Según Frere, *et al* (5), Ecuador tenía el mayor número de razas de maíz por unidad de superficie, entre los países andinos (Cuadro 2).

CUADRO 2. Número de razas de maíz en los países andinos

P A I S	No. RAZAS	SUPERFICIE (MILES Km ²)
Perú	44	1.285
Bolivia	32	1.098
Ecuador	29	271
Colombia	23	1.139
Venezuela	20	912
T O T A L	148	

De las 29 razas descritas para Ecuador ^{1/} (Chillo, Morocho, Ushima, etc), sólo se tenían 22 en 1968 y al presente, probablemente el número sea menor. Algunos de estas razas se mantienen en la Sierra por su adaptación ecológica a ambientes muy restringidos, por el tradicionalismo y racionalidad de la agricultura aborigen y la falta de difusión de variedades mejoradas. Por otra parte, las colecciones de razas no se conservan en el país sino en el exterior.

La recuperación de este importante recurso genético, su posible incremento en número mediante exploraciones más exhaustivas especialmente en las provincias de Loja, El Oro, Los Ríos y Chimborazo y luego, la conservación prolongada del germoplasma básico tendría todo el respaldo del SISTEMA ECUATORIANO DE RECURSOS FITOGENETICOS en actual proceso de formación.

Otro ejemplo palpable es el caso de la quinua. Sus granos tienen un alto poder alimenticio por su contenido en proteínas y aminoácidos esenciales. Su investigación corresponde apenas al último decenio, principalmente en Bolivia y Perú, mientras que en Ecuador recién se tienen un proyecto de investigación establecido en 1982. La cooperación internacional es esporádica, pero nunca en la medida, el volumen y el tiempo empleados en el maíz, arroz, trigo y otros cultivos.

Ecuador tiene alrededor de 70 especies nativas, cuyas relaciones aparecen en el CUADRO 3 y se trata de plantas alimenticias, condimentos y estimulantes, textiles, forrajeras, medicinales, etc., lista que fue elaborada en la reunión de Lima en 1981, y cuya colección sistemática de carácter indefinido se inició en 1982 y se está haciendo por etapas de acuerdo con las prioridades establecidas en dicha reunión (Lima), como en el caso de la quinua, que tiene prioridad de

^{1/} Comunicación personal proporcionada por el Ing. Mario Galarza, INIAP, Programa de Maíz.

emergencia, cultivo en el cual el CIRF apoya la recolección, mientras que el INIAP, con apoyo del CIID de Canadá, se encarga de su evaluación, mejoramiento, conservación y distribución; ejemplo que debe ser imitado para los demás cultivos que tienen alta prioridad, o sea que están en peligro de extinción.

Los ejemplos que se han dado, aunque un tanto restringidos, hacen hincapié en los siguientes aspectos:

- La importancia económica-social de los recursos vegetales ecuatorianos y su clasificación de acuerdo con su potencial de uso.
- La erosión genética o peligro de pérdida gradual o total de estos recursos.
- El rescate de la variabilidad genética para su preservación y uso en el país y el mundo.
- La formación de personal que haga conciencia de esta problemática y sea capaz de perfilar las estrategias a considerarse en el campo de los Recursos Fitogenéticos e institucionalizar un Comité.

CUADRO 3. Especies cultivadas en Ecuador cuyos bancos de germoplasma deben establecerse por prioridades

CULTIVOS	PRIORIDAD*	RESPONSABILIDAD**
A. GRANOS		
1. <i>Amaranthus caudatus</i> (achita, quihuicha, achis, coimi, ataco, koyo, sangoracha)	1	R
2. <i>Arachis hypogea</i> (maní, hinchis)	1	—
3. <i>Canavalia ensiformis</i> (frijol, poroto)	3	—
4. <i>Chenopodium pallidicaule</i> (calihua, kañi-wa, cañawa)	0	—
5. <i>Chenopodium quinoa</i> (quinua, kuña, hupa)	E	R
6. <i>Erythrina edulis</i> (pajuro, balu)	2	—
7. <i>Lens culinaris</i> (lenteja)	1	R
8. <i>Lupinus mutabilis</i> (tarwi, chocho, tauri)	E	R
9. <i>Phaseolus coccineus</i> (poroto española, caraota florida)	0	—

CUADRO 3. (continuación ...)

CULTIVOS	PRIORIDAD*	RESPONSABILIDAD**
10. <i>Phaseolus lunatus</i> (pallar, fréjol lima, habita)	3	—
11. <i>Phaseolus vulgaris</i> (frijol, poroto, purutu, mikulli)	1	R
12. <i>Pisum sativum</i> (arveja, guisante)	1	R
13. <i>Vicia faba</i> (haba)	1	R
14. <i>Zea mays</i> (maíz, sara, tonko)	1	R
B. TUBERCULOS Y RAICES		
15. <i>Arracacia xanthorrhiza</i> (aracha, racacha, zanahoria blanca)	1	R
16. <i>Canna edulis</i> (achira)	2	—
17. <i>Colocasia esculenta</i> (papa china, pituca)	2	—
18. <i>Dioscorea alata</i> (ñame)	2	—
19. <i>Ipomoea batatas</i> (camote, batata, apichu)	2	—
20. <i>Lepidium meyenii</i> (maca)	0	—
21. <i>Manihot esculenta</i> (yuca, rumo)	2	R
22. <i>Mirabilis expansa</i> (mauka, viso, miso, tazo)	1	R
23. <i>Oxalis tuberosa</i> (oca, apiña)	1	R
24. <i>Pachyrrhizus</i> spp. (jiquima, ajipa, jicama)	0	—
25. <i>Polymnia sonchifolia</i> (yacón, yakumo, jicama, chicama, icama)	E	R
26. <i>Solanum tuberosum</i> spp. andigena (papa, achku) más de 100 especies tuberíferas	2	R

CUADRO 3. (continuación . . .)

CULTIVOS	PRIORIDAD*	RESPONSABILIDAD**
27. <i>Tropaeolum tuberosum</i> (isaño, mashua, añu, cubio)	1	R
28. <i>Ullucus tuberosus</i> (olluco, melloco, papalisa)	1	R
29. <i>Xanthosoma</i> spp. (uncucha)	3	—
C. FRUTOS Y VERDURAS		
30. <i>Achras sapota</i> (zapote)	3	—
31. <i>Ananas comosus</i> (piña, achupalla)	2	—
32. <i>Ananas</i> spp. (curagua)	0	—
33. <i>Annona cherimola</i> (chirimoya)	1	R
34. <i>Annona muricata</i> (guanábana)	3	—
35. <i>Bertholletia excelsa</i> (castaña)	3	—
36. <i>Bunchosia armeniaca</i> (ciruela)	0	—
37. <i>Carica</i> spp. (papalluela, papaya lechosa)	1	R
38. <i>Caryodendron orinocense</i> (maní de árbol)	1	R
39. <i>Cucurbita moschata</i> (calabaza, lakawiti)	2	—
40. <i>Cucurbita pepo</i> spp. (zapallo, sapallo)	2	—
41. <i>Cyclanthera</i> spp. (caigua, achoccha)	3	—
42. <i>Cyphomandra betacea</i> (sacha, tomate, tomate de árbol)	2	R
43. <i>Inga</i> spp. (paca, guamo, paqcy)	3	—
44. <i>Lagenaria</i> spp. (calabaza)	0	—
45. <i>Lucuma obovata</i> (lucuma, liqma)	3	—
46. <i>Lycopersicon</i> spp. (tomate)	1	R



FOTO 2. Cosecha de oca (*Oxalis tuberosa*). Chorocopte—Cañar 3300 m.



FOTO 3. Las cucurbitas, cultivos tradicionales en Ecuador con múltiples usos. Ambato—Tungurahua 2750 m.



FOTO 4. Un sistema de explotación agrícola típico de la Sierra ecuatoriana. Angla-Imbabura 2900 m.



FOTO 5. Varios productos de la Sierra ecuatoriana, base alimenticia de una gran cantidad de campesinos.

CUADRO 3. (continuación...)

CULTIVOS	PRIORIDAD*	RESPONSABILIDAD**
47. <i>Musa paradisiaca</i> (plátano)	3	R
48. <i>Opuntia</i> spp. (tuna)	2	—
49. <i>Passiflora mollissima</i> (tumbo, taxo, curuba)	2	R
50. <i>Passiflora quadrangularis</i> (granadilla, tintín)	2	R
51. <i>Persea americana</i> (palta, aguacate)	2	R
52. <i>Physalis peruviana</i> (capulí, aguaymanto, uvilla)	3	—
53. <i>Prunus capuli</i> (capulí)	1	R
54. <i>Psidium guajava</i> (guayaba, sawintu)	3	—
55. <i>Sambucus peruviana</i> (sauco)	3	—
56. <i>Sicana odorifera</i> (secana)	0	—
57. <i>Solanum muricatum</i> (pepino, xachum)	3	—
58. <i>Solanum quitoense</i> (naranjilla, lulo)	1	—
59. <i>Solanum topiro</i> (naranjilla, lulo)	3	R
60. <i>Theobroma cacao</i> (cacao)	1	R
61. Otros frutos tropicales	2	R
62. Otras pasifloras	0	—
D. CONDIMENTOS Y ESTIMULANTES		
63. <i>Bixa orellana</i> (achote)	2	—
64. <i>Capsicum annum</i> , <i>Capsicum frutescens</i> (ají, uchu)	2	R
65. <i>Capsicum pubescens</i> (rocoto, pocoto)	2	R

CUADRO 3. (continuación . . .)

CULTIVOS	PRIORIDAD*	RESPONSABILIDAD**
66. Otros <i>Capsicum</i>	3	R
67. <i>Chenopodium ambrosioides</i> (paico)	0	-
68. <i>Coffea arabica</i> (café)	1	R
69. <i>Datura</i> spp. (floripondio)	3	-
70. <i>Erythroxylon coca</i> (coca)	3	-
71. <i>Nicotiana</i> spp. (tabaco)	2	-
72. <i>Tagetes minuta</i> (huacatai, wacatay, chicchipa)	0	-
E. TEXTILES		
73. <i>Agave</i> spp. (maguey, sisal)	2	-
74. <i>Carludovica palmata</i> (paja toquilla)	1	-
75. <i>Furcraea</i> spp. (cabuya)	2	-
76. <i>Gossypium</i> spp. (algodón)	E	R
77. <i>Minthostachys cetosa</i> (muña)	3	-
78. <i>Scirpus</i> spp. (totora)	2	-
F. FORRAJERAS		
79. Forrajeras Alto Andinas	1	R
80. Forrajeras tropicales	1	R
G. OTRAS		
81. <i>Ceiba pentandra</i> (ceiba)	1	-
82. <i>Cinchona</i> spp. (quina)	1	-

CUADRO 3. (continuación . . .)

CULTIVOS	PRIORIDAD*	RESPONSABILIDAD**
83. <i>Elaeis oleifera</i> (palma americana o coroso americano)	0	—
84. <i>Euterpe</i> spp. (chonta o palmito)	2	—
85. Tres especies de barbasco	3	—

* PRIORIDADES: Situación de emergencia : E
 Prioridad alta : 1
 Prioridad media : 2
 Prioridad baja : 3
 Prioridad nula : 0

** RESPONSABILIDADES: Ecuador mostró su disponibilidad aceptando responsabilidades regionales únicas o compartidas en la conservación, multiplicación, evaluación y distribución de germoplasma de las especies que en el CUADRO 3 aparecen marcados con R.

Breve enfoque sobre el desarrollo de la agricultura

La domesticación de las plantas es una obra del hombre, cuando éste inició la civilización hace unos 10.000 años. El hombre y los animales acomodan su vida al ritmo de la producción vegetal. El hombre depende de los productos vegetales para su alimentación, vestido, vivencia y salud; y esta relación no es estática, porque éste continúa domesticando nuevas plantas y tratando de aumentar su producción. Como ejemplo de plantas desarrolladas en los últimos siglos se citan: café, palma de aceite, caucho y forrajeras. La yuca, aunque es muy antigua, tiene cultivares de domesticación reciente a partir de ejemplares silvestres como se comprobó en Santa Cruz, Bolivia cerca a Paraguay y Brasil ^{1/}. También se citan plantas medicinales como la *Cinchona* de gran trayectoria en Ecuador y hoy, en peligro de extinción.

A medida que una forma o ecotipo silvestre pasa a ser cultivado, adquiere ciertas características que las diferencian de sus antecesores, así: mayor variabilidad (como 5.000 variedades en arroz, 300 en café, 200 en yuca, etc), altos rendimientos unitarios, cambios en los medios de dispersión de semillas, cambios de la estructura fisiológica, pérdida de principios tóxicos, cambios en el sistema de polinización, pérdidas o ganancias de vigor, presencia de formas anuales a partir de las perennes, aberraciones reproductivas, etc.

En cuanto a los factores y procesos de la domesticación se mencionan: el factor humano y la riqueza en especies, principalmente.

En lo referente al orden de la domesticación de las plantas, se hace difícil determinar el orden histórico en que se domesticaron los varios grupos. En las zonas templadas, los cereales de grano pequeño fueron probablemente, los primeros en domesticarse, seguidos por las leguminosas de grano y por las oleaginosas. La utilización de los textiles es antigua al igual que las tintóreas y medicinales; en cuanto a los trópicos, puede ser que los frutales hayan precedido a las raíces, tubérculos y bulbos.

En el proceso de domesticación, se han tenido etapas, siendo la más rudimentaria, la simple selección de plantas silvestres, proceso que aún se practica en los trópicos. La siguiente etapa es el desarrollo de la agricultura incipiente en que se siembran juntas numerosas especies o mezclas de variedades de la misma especie (anuales y perennes en el trópico, agricultura de "3 pisos" en Italia y agricultura andina). Finalmente, se tiene la agricultura avanzada o moderna, que incluye la aplicación de la Genética, la Química y otras disciplinas.

En las etapas primarias de la agricultura, la mayoría de plantas fueron consideradas no útiles, hasta que se vio su importancia para la utilización en diferentes aspectos como: alimento, adorno, medicina, vestido, etc. Entre las fuerzas que determinan la variación en plantas cultivadas están: primero, los factores naturales, como la mutación, polinización, hibridación y selección natural; luego, está la acción del hombre donde se dan y pueden darse numerosos ejemplos.

^{1/}. Experiencia personal del Ing. Julio Rea



MAPA 1. CENTROS DE ORIGEN DE LAS PLANTAS CULTIVADAS, SEGUN VAVILOV
 FUENTE: León J. (16)

Origen de las plantas cultivadas

N. VAVILOV (26) y el equipo ruso compuesto por Bukasov, Jusepsuk, Ivanov y otros, fueron los que hicieron el aporte más importante y completo sobre el origen de las plantas cultivadas. En esta época, se introdujo el concepto sobre los centros de origen, el papel de las malezas en la formación de los cultivos y otras contribuciones. Hay otros autores modernos ingleses, alemanes, norteamericanos y latinoamericanos, que inciden en el tema pero, que no han logrado cambiar del todo los criterios de Vavilov sobre la distribución geográfica de los centros de origen determinados en 1936, y que son los siguientes (MAPA 1).

1. China, el más antiguo y extenso que abarca las montañas del centro y este de China y las tierras bajas vecinas, es el centro de origen de los milos, caupí, trigo, alforfón, bambúes, coles, ruibarbo, ajos, cebolla, varios frutales, además del cáñamo, té, alcanfor, ramio y otros, dando un total de 136 especies.
2. India, incluyendo Burna y Asem, zona donde se originaron las siguientes especies: arroz, varias especies de frijoles, berenjena, pepinos, taro, ñames, mango, varios citrus, tamarindo, caña de azúcar, ajonjolí, algodones arbóreos, pimienta, canela, etc.; registrándose un total de 117 especies. Se considera como un subcentro a la región de Indomalasia, incluyendo Indochina y el Archipiélago Malayo, en donde se originaron los ñames; jengibre, árbol de pan y numerosos frutales; coco, caña de azúcar, nobles, nuez noscada, clavo de olor, abacá, etc., para dar un total de 55 especies.
3. Asia Central, incluye parte de India, Afganistán y parte de la URSS, aquí aparecieron especies como: trigo, lentejas, guisantes, lino, zanahoria, ciertas especies de ajos y cebollas, espinacas, perales, manzanos, almendros, avellanas, etc., dando un total de 42 especies.
4. Cercano Oriente, incluye Asia Menor, Transcaucasia e Irán, en donde se originaron ciertas especies de trigo, cebada, avena, alfalfa, trébol y varias crucíferas, llegando a 83 especies.
5. Mediterráneo, abarca desde España hasta Siria, cuyas principales especies originarias son: trigo, avena, haba, trébol, mostaza, olivo, remolacha, repollos, achicoria, ruibarbo, anís, etc., dando un total de 84 especies.
6. Etiopía, en donde se destacan algunas especies de trigo, ajonjolí, café, okra y otras, registrándose 38 especies en total.
7. México y Centro América: maíz, frijoles, amaranto, cucurbitas, camote, ajíes, ágaves, cacao, tabaco, numerosos frutales como: papaya, aguacate, zapote, etc., dando un total de 49 especies.
8. Zona Andina, incluye Ecuador, Perú, Bolivia, en donde se originaron papas, oca, achirra, arracacha, mashua, melloco, pepino, ajíes, coca, algodón, lucuma y varias otras frutas, dando un total de 45 especies. Aquí se consideran dos subcentros: Chile, en donde se originaron 4 especies, entre ellas: la fresa y algunas especies de papa y el subcentro de Brasil y Paraguay, en donde aparecieron especies como: yuca, maní, mate y varios frutales, llegando a un total de 13 especies.

Como se ve, Ecuador forma parte de uno de los más importantes centros de origen de las plantas cultivadas, a pesar de lo cual, los principales programas de investigación y promoción de cultivos, salvo poquísimas excepciones, están orientados a cultivos foráneos y; paradójicamente, las especies autóctonas están en proceso de extinción, situación que en algunos casos, tiene carácter de alarmante. Esta es, quizá la razón más valedera que justifica la formación del Sistema o Comité ecuatoriano de Recursos Fitogenéticos ya mencionado anteriormente.

La vulnerabilidad de las especies. Un peligro para la agricultura moderna

La mayor parte de los centros de origen y variabilidad están en el Tercer Mundo, donde se suceden profundas alteraciones en la explotación agrícola, en la economía y en los patrones de consumo, fenómenos que se observan muy claramente en Ecuador.

Estas alteraciones, combinadas con factores ambientales como: la desertificación, sequías prolongadas e inundaciones, producen la pérdida de variabilidad o lo que se llama la EROSION GENETICA, que muchas veces es irreversible.

Se puede citar algunos ejemplos que enfocan mejor esta realidad, así: la pérdida definitiva de casi el 95^o/o de la variabilidad genética del trigo en Grecia, se produjo entre otras razones debido a la introducción de nuevas variedades comerciales, con lo que se dejó de lado el material criollo. La vulnerabilidad genética es un hecho evidente en las variedades de trigo utilizadas en Ecuador. La formación de nuevas razas de patógenos, destruye el mecanismo de resistencia adquirido por mejoramiento genético y así, por ejemplo, de 9 variedades comerciales del INIAP, algunas fueron retiradas, en poco tiempo, por su susceptibilidad a royas. Esto implica que la expansión súbita de una variedad mejorada puede dar lugar a un serio riesgo de vulnerabilidad. Sin embargo, hay que destacar los grandes esfuerzos, que en materia de mejoramiento de este cultivo, se están desplegando en el país y; naturalmente, el aporte invaluable que proporciona el CIMMYT*, en donde se dispone quizá, de la más grande colección de germoplasma del mundo en lo que a trigo se refiere.

En la vulnerabilidad de las actuales variedades comerciales o mejoradas, debido a su estrecha base genética, inciden tanto las enfermedades como los cambios meteorológicos (sequías, heladas, excesiva lluvia, etc.) Las enfermedades pueden presentarse naturalmente, o ser producidas como parte de la guerra biológica de las naciones industrializadas, tenemos en el primer caso, numerosos ejemplos:

La hambruna, producida en Irlanda en 1840, debido a que su principal cultivo, la papa, fue arrasado por la lancha (*Phytophthora infestans*) siendo la causa, la estrecha base genética de los clones sembrados en ese país, pues todos procedían de material uniforme importado del Area Andina.

En 1970, se extendió en Estados Unidos la helminthosporiosis en maíz, produciendo en algunos estados, pérdidas superiores al 50^o/o de la producción. Se pudo comprobar que todos los maíces tenían como antecesor una misma línea procedente de Texas.

* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Cuba perdió en 1979, más de un millón de toneladas métricas de azúcar, debido a un sorpresivo ataque de roya (*Puccinia melanocephala*) en los cultivos de caña. Se observó que el ataque fue a las plantaciones de la variedad "Barbados 4632" que ocupaba el 40^o/o del área cultivada y resultó susceptible a esta enfermedad.

En Perú, en 1971 con la instalación de la fábrica extractora de aceite de tarwi, chocho, se estimuló y promocionó ciertas variedades de mejores características para extraer aceite, lo que llevó a que los agricultores dejaran de sembrar sus cultivares criollos, que habían sido adaptados y seleccionados a través del tiempo, pero dos años más tarde, la fábrica se cerró y cuando los agricultores quisieron regresar a sus cultivares que tenían características de consumo directo, casi no se encontró muestras de los materiales criollos. Afortunadamente, se había logrado recolectar casi todo el material autóctono y conservar en los bancos de germoplasma del Cuzco y Huancayo.

Hay otros ejemplos, como el caso de la hambruna, que se produjo en Bengala e India a causa de la roya amarilla en arroz. El caso de la roya del café en casi toda América Latina y el problema tan grave que se vivió en Ecuador, a causa de la destrucción de los cultivos de cacao por la enfermedad conocida como escoba de la bruja, *Crinipellis perniciosa*, para cuyas soluciones; sin duda, ha habido y habrá que utilizar la variabilidad genética presente en los cultivares primitivos y formas afines.

Todos estos ejemplos justifican la preocupación de muchos países por preservar la variabilidad genética de las plantas cultivadas y con mayor responsabilidad todavía, se debe afrontar este problema en países como Ecuador, que son fuente de origen de muchos cultivos y; por lo tanto, son los poseedores de la materia prima o genes de resistencia, no sólo a plagas y enfermedades, sino también a ciertas condiciones ambientales adversas.

II. CRITERIOS PARA LA EXPLORACION Y RECOLECCION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS

Generalidades

El interés por recolectar plantas de valor económico, comienza en 1920, con los trabajos de N.I. Vavilov quien, tratando de encontrar cultivos y variedades que se adapten a la variada ecología de la URSS, organiza viajes de recolección alrededor de todo el mundo.

Aunque los grandes herbarios de muchos países demuestran el interés que ha existido, quizá desde siglos atrás, por la exploración y recolección de las especies vegetales; sin embargo, la recolección sistemática y planificada de estos recursos con fines de preservación en bancos de germoplasma es casi reciente.

Dos son las razones fundamentales que justifican cualquier esfuerzo o interés por recolectar y preservar el germoplasma vegetal:

En primer lugar, la amenaza de extinción de estos recursos, considerando que en muchas plantas cultivadas, este peligro ha dejado de ser una amenaza para convertirse en una realidad.

En segundo lugar, hay que considerar que el mejoramiento de plantas se basa justamente en el

uso de la gran variabilidad genética contenida en los cultivares primitivos y formas o especies silvestres afines, que son los portadores de los genes que permiten al mejorador, obtener variedades con amplio rango de adaptación, con buena capacidad productiva y con tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades.

La exploración y recolección son, sin duda, los primeros pasos a llevarse adelante, dentro del proceso de preservación de los recursos fitogenéticos. No sin razón, se dicen también que hay que tomar la mayor precaución y cuidado en la planificación y ejecución de los viajes de exploración y recolección, ya que todos los demás procesos que demanda la preservación de estos recursos, como son la evaluación, conservación, utilización e intercambio, se desarrollarán a base del material recolectado inicialmente y, si la recolección no fue planificada y ejecutada de tal forma que se garantice la presencia de la diversidad genética, no habremos alcanzado el objetivo propuesto.

Material a recolectarse

Dentro del material que puede ser motivo de recolección, con fines de preservación y uso, hay que considerar lo siguiente:

a) Categorías de los Recursos Fitogenéticos

Según León J. (17), el germoplasma vegetal está compuesto de las siguientes categorías:

— Cultivares primitivos

Son formas o variedades de una especie cultivada que, los agricultores han seleccionado y mantenido sin que hayan sido afectadas por los programas de mejoramiento genético. A esta categoría, pertenecen la mayoría de cultivares y ecotipos criollos que conservan los agricultores de nuestro medio.

— Cultivares avanzados

Son las variedades que resultan de los programas de hibridación y mejoramiento en general; es decir, materiales que han sufrido ciertos cambios en la estructura genética, dando origen a variedades diferentes a las originales. En nuestro medio, si bien es verdad que este tipo de material no es abundante, existen varios cultivos en los cuales se han obtenido variedades mejoradas.

— Poblaciones silvestres o semicultivadas

En numerosas especies hay poblaciones de esta naturaleza, cuyos productos se recogen y utilizan sin necesidad de preocuparse por cuidados ni labores culturales. Estas poblaciones pueden ser "Tipos primitivos" que descienden de los ancestros que dieron origen a las variedades cultivadas, como ejemplo en nuestro país, tenemos a ciertos frutales así: chirimoyas, guabas, mangos y otros en la Costa, la uvilla y ciertas formas de mora y capulí en la Sierra, que se encuentran en forma silvestre y son utilizados por los campesinos y agricultores.



FOTO 6. Variabilidad en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). Tumbaco—Pichincha 2600 m.



FOTO 7. Las plantas medicinales, recursos naturales autóctonos casi olvidados. Saquisilí—Cotopaxi 2800 m.



FOTO 8. Variabilidad en quinua (*Chenopodium quinoa*). Estación Experimental Santa Catalina 3050 m.



FOTO 9. Campo de quinua, mostrando su variabilidad y el contraste de colores que presenta. El Tambo-Cañar 2950 m.

Existen especies que se encuentran en forma de "malezas", que también han descendido del mismo antecesor que las formas cultivadas, pero que no han sido sometidas a selección y cuidados por los agricultores y que crecen espontáneamente en campos de cultivo o lugares circundantes, tal es el caso de Ecuador, del "Tzímalo" (*Solanum caripense*) y el "Chirisiquí" (*Oxalis* spp.), que son especies que se encuentran en varios lugares de la Sierra ecuatoriana y que los campesinos se alimentan de los frutos de la primera y, de las raíces de la segunda, pero no les proporcionan ningún cuidado ni atención.

— **Parientes silvestres**

Son ciertas especies del mismo género o de géneros afines a las cultivadas y que por lo tanto, pueden cruzarse con éstas y dar lugar a híbridos, con mejores potenciales de rendimientos, de resistencia a enfermedades. Los ejemplos más claros, en este caso, son las especies silvestres de papa y de tomate, que ya han sido muy utilizadas en nuestro medio.

— **Componentes genéticos**

Son los materiales que se manejan en los programas de fitomejoramiento, así: líneas avanzadas, líneas puras, líneas con esterilidad genética o citoplásmica, materiales segregantes, etc., que muchas veces son despreciadas por no cumplir alguna utilidad que momentáneamente esté persiguiendo el fitomejorador.

Todas estas categorías de recursos fitogenéticos y otras que pudieran identificarse, tienen que ser consideradas dentro de un plan de exploración y recolección de germoplasma, ya que como se ha demostrado, pueden estar en peligro de desaparecer o tienen su importancia como materia prima para el fitomejorador.

b) **Formas de propagación de las especies**

Es importante tener presente este aspecto, ya que la formación de un banco de germoplasma vegetal, no sólo se puede hacer mediante la recolección y almacenamiento de semillas, sino que se puede conservar cualquier órgano vegetativo o parte de la planta; que permita luego, la reproducción de la misma, sin alterar su composición o estructura genética. En tal sentido, para formar un banco de germoplasma, se puede recolectar: semillas, frutos, tallos, raíces, rizomas, tubérculos, granos de polen, etc. y, naturalmente, las colecciones "vivas", en forma de jardines botánicos o parques nacionales también son considerados como bancos de germoplasma.

Fuentes de recolección

Con frecuencia se cree que la mejor fuente para recolectar germoplasma, es el mercado, pero en realidad este debe constituir la última opción para el coleccionista, ya que la diversidad genética se encuentra y se aprecia mejor en los campos de cultivo, bosques naturales, etc.; por lo tanto, se anota en orden de importancia, las siguientes fuentes de recolección:

a. Campos de cultivo

Aquí se encuentran casi todas las especies cultivadas y semicultivadas, ya sean en campos individuales o conjuntos de campos, que a veces, abarcan toda una comunidad o área geográfica. Hay que tener en cuenta que los campos de cultivo más extensos y técnicamente explotados son los que menos variabilidad genética pueden presentar, ya que por lo general, están sembrados por una sola variedad y muchas veces mejorada, mientras que los campos de explotación más reducidos y de difícil acceso son los que mantienen la mayor diversidad genética de cualquier especie, pues este tipo de explotaciones casi siempre corresponde a un pequeño agricultor, que por su condición de tal, no tiene acceso a una variedad pura o mejorada y casi siempre siembran mezclas de variedades o ecotipos, e inclusive mezclas interespecíficas.

b. Huertos caseros

Son pequeños campos en donde se explotan especies cultivadas o semicultivadas, que no sólo son alimenticias sino medicinales o condimenticias. Estos son muy comunes en Ecuador y por lo general, están ubicados junto a las viviendas de los agricultores. Las especies que aquí se encuentran, no han recibido las atenciones ni adelantos de la agricultura moderna y casi con seguridad no han sido alterados en su estructura genética, por lo que son recursos en los cuales, una vez recolectados y evaluados, se podrá encontrar grandes utilidades. Muchas especies autóctonas marginales (achira, zanahoria blanca, mijo, amaranto, etc.) han sido reducidas a este sistema de explotación; por lo tanto, para tratar de preservarlas habrá que recurrir a esta fuente de recolección.

c. Almacenes de los agricultores

Hay ocasiones en que los viajes de recolección no coinciden plenamente con la presencia del cultivo en el campo, ya que el agricultor ha cosechado o todavía no ha llegado a la etapa de madurez. En este caso, es una buena práctica recurrir al almacén del agricultor para muestrear, ya sea en el material recién cosechado o en la reserva del año anterior.

d. Mercados y lugares de expendio

Esta fuente de recolección, como ya se dijo anteriormente, no es la más recomendada; sin embargo, estos son sitios en donde por facilidad de transporte y tiempo, son preferidos por muchos colectores de germoplasma. Los principales inconvenientes que se tiene al recoger muestras de germoplasma en los mercados son:

- No se puede identificar con exactitud la procedencia del material.
- Una gran parte de cultivares (especialmente de cultivos marginales o secundarios) no se encuentran en los mercados, debido a que son productos de autoconsumo.
- Muchos productos llegan al mercado sólo en determinadas épocas del año.

- Con frecuencia, en un mercado se encuentran productos traídos de otras localidades, y casi siempre los expendedores hacen pasar por materiales de la zona.

A pesar de todas estas restricciones, se puede considerar como una fuente de recolección a los mercados o sitios de expendio de productos, sobre todo, cuando éstos corresponden a localidades o poblaciones apartadas, en donde no sea notorio el intercambio de productos sino más bien se expendan los cosechados en la misma zona. Esta situación es muy factible de encontrar; sobre todo, en la Sierra ecuatoriana, ya que existen ferias libres en casi todos los pueblos, inclusive a nivel de parroquia o caserío.

e. Comunidades o habitat silvestres

Como ya se mencionó, es necesario preservar no solamente el germoplasma de las plantas cultivadas, sino también sus parientes semicultivados o silvestres, lo que por lo general, se encuentran en áreas no explotadas agrícolaemente. Si bien es verdad, que estos sitios presentan la mayor dificultad para la recolección, son al mismo tiempo, la fuente de germoplasma más importante cuando se trata de encontrar material para mejorar una especie.

Planificación de un viaje de exploración o recolección

Dentro de este aspecto hay que tener en cuenta algunos detalles:

a. Estudio o sondeo previo

Antes del viaje de recolección, es necesario informarse acerca de algunos aspectos, que son:

- Época más oportuna de recolección (época de maduración y cosecha de la especie de interés).
- Variabilidad genética inter o intraespecífica en la zona.
- Principales vías de acceso y medios de comunicación de la zona de recolección.
- Resultados de anteriores recolecciones en la misma área.
- Existencia de herbarios o estudios botánicos con especies de la zona.

b. Personal

Es necesario conformar un equipo humano capaz de realizar una recolección ordenada, sistemática y la más completa posible, se sugiere, como mínimo, la presencia de un conocedor del área de recolección, un botánico o taxónomo y un técnico conocedor de la especie o especies a recolectarse, que puede ser un fitomejorador o agrónomo en general.

c. Materiales

El tipo de materiales a llevar en un viaje de recolección, depende de varios factores, así: la especie a recolectarse, el clima del área de recolección, las facilidades e infraestructura que disponga la misma, el transporte disponible, etc. Pero, se consideran como necesarios los siguientes materiales y equipo.

- Equipo fotográfico
- Altimetro
- Lupa o lente de aumento
- Mapas de la zona de recolección
- Mapa vial de la ruta a seguirse
- Linterna
- Bolsas para dormir
- Cuchillo o navaja
- Pala pequeña (de jardín)
- Un recipiente con agua fresca
- Bolsas de polietileno para material vegetativo
- Bolsas de papel
- Libreta de campo
- Cuaderno de registro o tarjetas de identificación
- Etiquetas para identificar las muestras
- Prensas de herbario
- Recipientes de embalaje
- Marcadores y lápices de papel
- Un stock mínimo de primeros auxilios
- Flexómetro o cinta métrica.

Metodología de recolección

Holle M. (9), manifiesta que hay dos formas usuales de recolección: la colecta de una especie o género, realizada por un especialista y la colecta general de plantas económicas, realizadas por botánicos o coleccionistas.

Beunett, citado por Holle (9), propone que la recolección de una especie, se realice en dos etapas: primero, una exploración muy sistemática, que permita cubrir la mayoría de los ambientes de las zonas geográficas, en donde crece el cultivo; y segundo, una recolección detallada en áreas de interés.

Jain, J.K., también citado por Holle (9), propone una estrategia de recolección que comprende lo siguiente:

- Exploración de una región amplia, recogiendo pocas muestras de tamaño grande.
- Análisis de la variación a nivel de campo y laboratorio.
- Recolección específica en áreas donde se detectó la mayor variabilidad.

- Enfatizar en la distribución ecológica de las especies y muestrear áreas periféricas y/o discontinuas.
- Cuando se trabaje con varias especies, se requiere de un equipo coordinado, capaz de analizar las características de la comunidad (ecológica y humana) y la variación de las especies de interés.

Estas formas y estrategias de recolección, responden a planteamientos considerados como ideales u óptimos en el proceso de recolección de materiales fitogenéticos; y, a veces, son practicadas por organismos e instituciones creadas con el fin específico de recolectar y conservar especies vegetales. Pero, las condiciones reales de nuestro medio y muchas veces, las limitaciones económicas, impiden seguir con fidelidad esas estrategias.

En Ecuador, y en general en la Zona Andina, la gran diversidad de ambientes, que complementada con la complejidad de los sistemas de explotación agrícola y el gran número de variedades y especies involucradas en estos sistemas, hacen que el panorama de recolección y conservación del germoplasma vegetal sea una labor realmente difícil y complicada. Por esta y otras razones, y basados en alguna experiencia, se cree que una estrategia de recolección aplicable en nuestro medio debería considerar lo siguiente:

- Una vez definida el área, se realizará un primer viaje, el que teóricamente sería de exploración, pero en realidad, aquí se podrá aprovechar para recolectar en forma sistemática y detallada, la mayor cantidad posible de muestras. En esta oportunidad, se tendrá la precaución de recoger la información referente a diversidad genética y distribución, tanto de las especies en recolección como de otras de interés.
- En el próximo ciclo de cosechas, se realizará un segundo recorrido cubriendo los sitios que no se muestrearon anteriormente, inclusive, siguiendo la misma ruta, pero esta vez, recogiendo otras especies de interés.
- Vale mencionar, que el rango entre la primera y última cosechas, es muy amplio, y muchas veces, abarca algo más de un trimestre, agravándose aún más este problema, debido a que en muchas zonas se explota un sinnúmero de especies, lo que hace que haya cosecha prácticamente en todo el año. Esto implica que, cuando la recolección es de más de una especie, se tendrá que repetir varias veces los recorridos en la misma zona, sin embargo, se podría obviar esto con la ayuda de colaboradores zonales, como: extensionistas, promotores agrícolas, profesores de escuelas primarias y secundarias, estudiantes de agronomía e inclusive, agricultores progresistas, a los cuales habría que darles las instrucciones debidas, especialmente sobre las técnicas de muestreo y la identificación del material.

Sistemas de muestreo y número de individuos a recolectarse

Se dice, que tanto las técnicas de muestreo como el número de plantas a recogerse, deben estar encaminados a obtener con un 95^o/o de seguridad, todos los individuos cuya frecuencia alélica sea por lo menos superior al 5^o/o. En este sentido, y considerando que, tanto el muestreo como el número de individuos, dependen del tipo de material, así tenemos los siguientes casos:

a. Muestreo de semillas

Hawkes (8), recomienda que cuando una muestra es tomada de una población con alta variabilidad, debe contener un mínimo de 5.000 semillas, mientras que en poblaciones más o menos uniformes, es suficiente recoger alrededor de 2.500 semillas. Pero, hay que tener en cuenta la cantidad de plantas que deben ser muestreadas para obtener este número de semillas; pues, hay cultivos como: ajonjolí, quinua, amaranto y otros, en los cuales, una sola planta podría proporcionar esa cantidad de semillas. Para obviar este problema, se recomienda lo siguiente:

Tomar al azar, la mayor cantidad posible de individuos, tratando de cubrir el campo de cultivo, recogiendo de cada planta un número tal de semillas que nos permita completar la muestra recomendada por Hawkes.

El sistema de muestreo aplicado deberá ser estrictamente al azar, ya que de no actuar así, estaríamos haciendo selección y no conseguiríamos que la muestra represente la variabilidad genética de la población.

El criterio para determinar el número de sitios a muestrear, dentro de una área de recolección, se basará fundamentalmente a las discontinuidades ecológicas determinadas, tanto por el clima como por el suelo y la acción del hombre. Se recomienda tener en cuenta principalmente la altitud y luego, cualquier otra barrera ecológica que determine la formación de un nicho ecológico diferente, sin importar la proximidad entre ellas.

b. Muestreo de especies de reproducción asexual

El criterio para delimitar los sitios de muestreo, dentro del área de recolección, puede ser el mismo que en el caso anterior, sin embargo, hay que tener en cuenta que un genotipo puede haber tenido una propagación clonal en un área más extensa, superando inclusive las barreras ecológicas. Según Hawkes (8), esto sucede, sobre todo, en poblaciones silvestres por lo que este autor recomienda:

- Cada sitio de recolección debe tener una superficie igual a una hectárea o menos, si la población es pequeña.
- Se considerará un mínimo de 10 ó 15 individuos, tomando un propágulo por cada uno.
- No se tomarán duplicados del mismo clon.

Cuando se trate de materiales cultivados, este mismo autor (8), recomienda realizar muestreos dirigidos y no al azar como en la colecta de semillas. Esto debido a que los clones cultivados, casi han dejado de ser poblaciones por la fuerte selección a la que han sido sometidos. Sin embargo, en nuestro medio, todavía se puede observar campos cultivados con tubérculos o raíces, que pueden ser catalogados como verdaderas poblaciones, lo que complica un tanto las técnicas de muestreo y metodología de recolección. A pesar de esto, se cree que el mejor es el siguiente:

Considerar, como primera opción de recolección, el campo de cultivo o la despensa del agricultor. Aplicar muestreos dirigidos en aquellos sitios donde se encuentre morfotipos con características contrastantes fácilmente reconocibles, pero evitando hacer selección.

Considerar como una muestra independiente cualquier morfotipo con características marcadas y contrastantes (así sea un propágulo). Pero, en caso de encontrar una población, en donde a pesar de notarse variabilidad, ésta no sea expresada por caracteres bien marcados, se recomienda tomar una muestra lo más voluminosa posible, para analizar y clasificar con mayor detenimiento en el laboratorio.

c. Muestreo de árboles frutales y forestales

En primer lugar, hay que considerar que muchas de las especies de este grupo, producen semillas rápidamente perecibles, por lo que hay que tomar las precauciones debidas para no perder el material.

Cuando la especie se reproduzca sexualmente, se recomienda tomar los frutos necesarios para completar el número de semillas requeridas para una muestra normal. Hay que tener cuidado que cada fruto provenga de una planta diferente, en caso contrario, estaríamos tomando un individuo y no muestreando la población. En caso de que la especie sea de reproducción asexual, entonces habrá que recolectar partes vegetativas de cada morfotipo contrastante.

Manejo e identificación del material recolectado

a. Tratamiento de las muestras

Cuando se trata de semillas, hay que tener cuidado con el contenido de humedad de éstas. Si las muestras se han tomado con porcentajes altos de humedad, se corre el riesgo de pudriciones o inicios de germinación; sobre todo, si hay que demorar mucho tiempo hasta llegar al laboratorio o almacén.

En el caso de la recolección de tubérculos, bulbos, rizomas o cualquier órgano vegetativo hay que tomar las precauciones debidas para evitar secamientos o pudriciones. Se recomienda guardar estos materiales en fundas de polietileno y, cuando se trata de órganos como esquejes, propágulos, baretas, yemas, etc., es aconsejable cubrirlos con papel, arena o aserrín húmedos.

Al recolectar frutos carnosos o suculentos, es aconsejable mantenerlos como tales, el mayor tiempo posible, ya que de esa forma se logrará que las semillas se mantengan íntegras y viables, y la extracción de éstas se realizará de preferencia en forma manual, para no producir daños mecánicos.

En el caso de semillas perecibles y ciertos materiales de reproducción vegetativa que no toleran almacenamientos prolongados, se debe procurar realizar la siembra o trasplante lo antes posible, ya que se corre el riesgo de perder el material recolectado.

b. Identificación de las muestras

Este es, quizá el aspecto más importante y necesario dentro de todo el proceso de recolección, la identificación de las muestras incluye de preferencia, lo relacionado con el lugar de procedencia y las características de las mismas, pero es necesario también, otros datos como: fecha de muestreo, nombre del colector, fuente de recolección, etc. En el Anexo 1, se presenta la tarjeta de identificación recomendada y utilizada por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), mientras que el Anexo 2, muestra el modelo de tarjeta utilizada por la Unidad de Recursos Fitogenéticos del INIAP. Como se puede ver, la primera es mucho más completa y extensa, pero por esta misma razón resulta a veces, inaplicable, ya que hay zonas en donde el agricultor es poco colaborador y, a veces, renuente; por lo que en ocasiones, resulta difícil obtener la muestra y peor, aún la información. Esta es la razón, por lo que muchos colectores utilizan tarjetas de identificación aunque parezcan incompletas, son mucho más prácticas y fáciles de ser llenadas.

Una práctica recomendable, es el uso de etiquetas, las que irán impregnadas o adosadas a cada muestra. En éstas, se anotará el número de muestra y las iniciales del o de los colectores; naturalmente, esta misma anotación constará en la tarjeta de identificación de la muestra.

III. CONSERVACION DEL GERMOPLASMA VEGETAL

Generalidades

Si entendemos por conservación de los recursos fitogenéticos, el proceso mediante el cual logramos preservar la materia prima (genes), no sólo con el afán de evitar su desaparición, sino fundamentalmente para disponer de un stock de material listo para ser utilizado por cualquier persona o institución interesada; debemos estar conscientes que el proceso demanda esfuerzo, dedicación y; sobre todo, gran responsabilidad de todos cuantos estamos comprometidos con el agro-ecuatoriano. Pues de nada serviría, si luego de los esfuerzos desplegados en la recolección, el material no se conserva bajo condiciones apropiadas, para así poder mantenerlo por períodos de tiempo más o menos largos o, en el mejor de los casos, indefinidamente. Por esta razón, se dice que la conservación es la parte medular de todo el proceso, manejo y preservación del germoplasma vegetal.

Las especies vegetales, ya sean cultivadas o silvestres, tienen sus propios mecanismos de supervivencia; así por ejemplo, la latencia de semillas y otros fenómenos naturales, no sólo que facilitan su reproducción, sino que permite su perpetuación como especie; sin embargo, el objetivo de este tema es presentar ciertas ideas que tienen que ver con la conservación artificial del germoplasma vegetal, mediante la formación de bancos de germoplasma.

Material a conservarse

La preservación del germoplasma vegetal se puede hacer mediante la conservación de semillas, órganos vegetativos o de la planta íntegra (colecciones vivas).



FOTO 10. Variabilidad en papa (*Solanum tuberosum*) Banco de Germoplasma Estación Experimental "Santa Catalina" 3050 m.



FOTO 11. Variabilidad en mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Banco de Germoplasma. Estación Experimental "Santa Catalina" 3050 m.



FOTO 12. El capulí (*Prunus capuli*) un frutal nativo y tradicional en Ecuador, Biblián—Cañar 2650 m.



FOTO 13. La ubilla (*Physalis peruviana*) un frutal nativo poco estudiado y con alta erosión genética. Pimampiro—Imbabura 2600 m.

Dentro de las especies que se reproducen por semilla, King y Roberts (15) proponen el nombre de semillas "ortodoxas" a las que se les puede disminuir la humedad y temperatura de almacenaje, para así inducir un aumento de su longevidad, sin que ello produzca daño alguno; ejemplo: maíz, trigo, arroz, cebada y otros. Mientras que a las semillas que no toleran una significativa disminución en el contenido de humedad, ya que al secarse sufren procesos químicos irreversibles, los que ocasionan muchas veces la muerte, estos mismos autores (15), las denominan "recalcitrantes". Estas semillas pierden rápidamente su viabilidad, y no es posible su conservación por períodos largos de tiempo, en este caso se encuentran las semillas de: cacao, maní, coco, café, aguacate, etc.

Las especies de reproducción vegetativa, tales como: tubérculos andinos (oca, melloco, patata, mashua), rizomas (fresas) y bulbos (cebolla, ajo), cuya conservación se reduce a períodos muy cortos de tiempo y muchas veces, únicamente al período necesario entre la cosecha y la próxima siembra dentro del mismo año agrícola; son especies cuya preservación demanda gran esfuerzo e inversión económica, siendo lo más aconsejable mantenerlas en forma de colecciones vivas; sobre todo, en aquellas que presenten facilidades para ello.

También es factible preservar una especie, mediante la conservación de partes de la planta como son: meristemas, yemas, granos de polen, etc; aunque en este caso, las técnicas y metodologías aplicadas son mucho más complicadas.

Métodos de conservación

Los métodos de conservación, dependen en primer lugar, del tipo de reproducción del material a preservarse, y luego de las facilidades física y disponibilidades económicas con que se cuenta:

a. Semillas ortodoxas o normales

En este caso se puede aplicar desde el método más sencillo, aunque por obvias razones no es el más recomendado, cual es la regeneración constante del material a través del tiempo, hasta métodos modernos que son costosos y sofisticados como el mantenimiento de las semillas en recipientes herméticos, embebidas en nitrógeno líquido o en anhídrido carbónico. Pero, sin duda, el método más práctico y generalizado, es el almacenamiento en cámaras refrigeradas; es decir, con ambientes controlados. Aunque también este método es costoso y más o menos sofisticado, es muy factible de aplicar en nuestro medio.

En efecto, las cámaras de conservación son locales en donde se controla principalmente, la temperatura y la humedad ambiental. Pues, Harrington, citado por Esquinas (3) manifiesta que en la mayor parte de las semillas ortodoxas, mientras más baja sea la temperatura de almacenamiento y más bajo el contenido de humedad (tanto de las semillas como del ambiente en donde están almacenadas) mayor será su longevidad. Desde entonces, existen ciertas reglas o normas que se han establecido a propósito del almacenamiento de semillas en ambientes controlados:

- El tiempo de supervivencia de una semilla se duplica con la disminución del 1^o/o en el contenido de humedad de la misma (válido para humedades entre 14 y 6^o/o).

- Por cada 5^o C de disminución en la temperatura del almacenaje, también se duplica el tiempo de supervivencia de las semillas (válido para temperaturas inferiores a 30^o C).
- La temperatura de congelación puede ocasionar daños en algunas semillas, esto especialmente en frutales.
- El exceso de secado de las semillas también es perjudicial, así como tampoco es aconsejable el almacenamiento a largo plazo, con contenidos de humedad superiores al 8^o/o.

Como ya se mencionó, lo más importante en los locales o cámaras de conservación, es el control de la temperatura y humedad relativa. La primera, se puede regular de algunas maneras, con ventilación, aislamiento térmico, refrigeración, etc.

En cuanto a la humedad relativa, también existen varios métodos que permiten su regulación y control, entre los que sobresalen: el aislamiento, la deshumificación mecánica y el desecamiento, mediante el uso de ciertas sustancias químicas o absorbentes de humedad, como son: el silicagel y la alúmina activa, como las más usadas.

Dentro de los sistemas mecánicos utilizados para regular la humedad relativa, existen equipos de deshumificación que pueden ser adosados al sistema mecánico de refrigeración o también se puede instalar en forma independiente dentro de la cámara de conservación. La propiedad fundamental de estos equipos es extraer la humedad del interior cuyo principio de acción es congelación y licuefacción, eliminando así el exceso de vapor de agua en forma líquida.

Estos sistemas, aunque son muy utilizados, no son tan económicos ni seguros, por lo que últimamente se está recomendando el almacenamiento de semillas en recipientes herméticos a prueba de humedad, entre los que sobresalen el sistema de enlatado y el uso de fundas de aluminio con revestimiento de polietileno, este último sistema es el más recomendado, por ser más económico y permite un gran ahorro de espacio dentro de la cámara, debido al volumen reducido que ocupa, así como por la facilidad que presta para el manejo y chequeo del material.

Semillas recalcitrantes o perecibles

Ciertas especies tienen el inconveniente de que sus semillas son rápidamente perecibles (aguacate, café, cacao, cítricos, etc.), son estériles (algunas forrajeras) o en otros casos, no hay producción de las mismas (banano, caña de azúcar), tornándose enteramente de reproducción vegetativa.

La conservación del germoplasma en estas especies tiene prácticamente un solo camino y es el mantenimiento en forma de colecciones vivas, aunque también hay ciertos casos en donde se puede aplicar la técnica de cultivo de meristemas; sobre todo, cuando se trata de realizar rápidos incrementos del material disponible.

El mantenimiento del germoplasma en forma de colecciones vivas es oneroso y demanda gran dedicación y esfuerzo, además de que se requiere de mucho espacio físico, por lo

que en el caso de las especies arbóreas, esto determina que el número de entradas a conservarse sea limitado.

Otra forma de conservación de plantas vivas es manteniéndolas "In situ", es decir en el lugar en donde se les ha encontrado en forma natural. Esto implica que el sitio debe mantenerse en su estado natural, evitando la interferencia del hombre y de los animales. Esta metodología es muy practicable; sobre todo, en especies forestales o frutales. En muchos países, entre ellos Ecuador, se está practicando este sistema a través del establecimiento de los llamados parques nacionales, que son áreas en donde no sólo se garantiza la preservación de las especies vegetales, sino también animales.

c. Material vegetativo

La preservación de especies cuya forma de reproducción es vegetativa, demanda la aplicación de metodologías de conservación muy diferentes a las utilizadas en el almacenamiento de semillas. En efecto, hay métodos para conservar especies cuya formación de semilla es nula o deficitaria; el primero, es mediante la técnica del cultivo de tejidos o meristemas, que es un sistema que presenta una proyección futura muy importante, ya que no sólo permite conservar el germoplasma por espacios de tiempo más o menos largos, sino que es una metodología fácil para propagar el material de aquellos cultivares o clones promisorios, con fines de utilización o de intercambio. Además, con este sistema se consigue eliminar con gran precisión la presencia de agentes causales de enfermedades, especialmente viróticas.

El segundo método de conservación de estas especies es almacenando el material de reproducción en ambientes especiales, en donde se consigue retardar o mantener latente el brotamiento de las yemas o meristemas de crecimiento, pero al mismo tiempo, evitando que el material sufra alteraciones que comprometen su futuro desarrollo. Estos ambientes se consiguen muchas veces sin mayores esfuerzos, ni gastos económicos exagerados; sobre todo, en regiones con clima frío. En efecto, este sistema ha dado resultado en muchas áreas de los países andinos y consiste en la construcción de almacenes refrigerados con corrientes de aire natural y con ambiente de penumbra. La construcción se debe hacer de tal forma que los canales de circulación de aire estén orientados en la dirección de la mayor circulación del viento. Además, hay que tener la precaución de dotar al almacén del debido aislamiento térmico, para lo cual se aconseja construir las paredes de un material con baja conductividad de calor (adobes), o también se puede hacer doble pared, dejando entre ellas un espacio para la circulación de aire. En el techo se puede colocar una capa de paja de páramo o de barro, materiales que actúan muy bien como aislantes térmicos. Este sistema ha sido instalado en la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP, cuyos detalles se muestran en el Anexo 4, se está utilizando para la conservación temporal de tubérculos andinos (oca, melloco, mashua) y es un sistema muy factible de instalar, incluso para la conservación de semillas en varios sitios naturales del Ecuador como las faldas del Cotopaxi, los desiertos de Palmira y otros, en donde se registran, ya sea temperatura o humedad relativamente bajas.

Otro método importante, aunque todavía en fase de experimentación, es la utilización de substancias químicas que actúan como inhibidores de crecimiento. Así tenemos que Valladolid J. (25) probó la acción de varios inhibidores químicos, para retardar el brotamien-

to de melloco (*Ullucus tuberosus*) y encontró que el Isopropil N (3 clorofenil) carbamato "sprout Nit" y el Propinil N fenil carbamato "Fusarex", aplicados en proporciones de 75 a 150 y de 100 a 200 mg/kg de tubérculos respectivamente, inhiben el crecimiento de los brotes, al mismo tiempo que presentan la menor pérdida de peso de los tubérculos durante un tiempo de almacenado de hasta 110 días.

En todo caso, la conservación de estos materiales de reproducción vegetativa es factible únicamente por períodos cortos de tiempo, los que casi siempre se reducen al espacio necesario entre la cosecha y la próxima siembra, o en el mejor de los casos, se puede hacer durante un año agrícola. Por lo que no es posible aplicar una metodología de conservación a mediano ni largo plazo. A veces se obtiene buenos resultados, aplicando en forma combinada los métodos descritos anteriormente, por lo que hay que pensar en que las colecciones de estas especies tienen que ser mantenidas a través de siembras periódicas, o sea en forma de colecciones vivas.

Manejo del material en proceso de conservación

Dentro de este aspecto, hay que considerar tanto el manipuleo del material en conservación como el registro de datos o identificación de las entradas que forman parte del banco de germoplasma.

Fundamentalmente, hay que tener en cuenta el tratamiento previo al almacenamiento, y en el caso de semillas, se debe tomar las siguientes precauciones:

- Eliminación de impurezas (semillas quebradas, extrañas, dañadas por insectos o enfermedades, restos de la planta y otros materiales).
- Secado hasta niveles recomendables para la conservación.
- Determinación del porcentaje de germinación.

El secado es quizá lo más importante, ya que las semillas son afectadas, tanto por el exceso de humedad cuanto por un secamiento exagerado. Se ha comprobado que los niveles de humedad más recomendables para la mayoría de semillas en proceso de almacenamiento a largo plazo, oscilan entre el 6 y 8%. Hay que tener presente, que durante el secamiento no se debe exponer las semillas a temperaturas superiores a los 30°C, para evitar daños fisiológicos que comprometan la viabilidad de éstas. La temperatura de secamiento más recomendada es 25°C, y en ambientes no expuestos a la radiación solar.

El registro o identificación de las entradas es un aspecto muy importante e imprescindible. Esto no solamente que facilita el manejo del material dentro del banco de germoplasma, sino que permite encontrar la existencia de duplicados. Entre los pasos que se consideran para la identificación, tenemos: la ubicación geográfica y altitudinal del sitio de muestreo, la fecha de recolección, el nombre del colector o donador, etc. En el Anexo 3, se muestra la tarjeta de registro de entradas utilizada en la Unidad de Recursos Fitogenéticos del INIAP. Es conveniente archivar el registro de entradas en una forma metódica y ordenada, de tal forma que se pueda utilizar la información con rapidez y precisión, cuando ésta sea requerida. En la actualidad, se está utilizando con gran éxito varios sistemas de computación, tanto para procesar como pa-

ra archivar la información de los bancos de germoplasma.

Refrescamiento o regeneración

Cuando un banco de germoplasma está formado por colecciones de semillas, es necesario tener presente que éstas deben ser refrescadas o regeneradas cada cierto tiempo, dependiendo fundamentalmente, de dos razones: primero, del porcentaje de germinación en que se encuentren las entradas. Como regla general, se dice que cuando una entrada ha reducido su poder germinativo por debajo del 70^o%, es conveniente hacer una regeneración o refrescamiento. La segunda razón por la que debemos regenerar el material, es cuando la reserva ha disminuido y la cantidad disponible no permite satisfacer los requerimientos para intercambios o evaluaciones.

A veces, hay la tendencia a regenerar la semilla con mucha frecuencia, lo que naturalmente es perjudicial para los fines de conservación de germoplasma, ya que se puede producir cambios significativos en la identidad genética de las muestras y, en un momento dado, éstas no representarán genéticamente a las poblaciones de las cuales provienen.

Un banco de germoplasma puede estar compuesto de colecciones básica (material original que se mantiene netamente con fines de conservación) y colecciones activas (material en constante regeneración y estudio o para uso del fitomejorador), por lo tanto, habrá que tener especial cuidado cuando se va a regenerar las colecciones básicas y más aún, si se trata de especies alogamas, ya que si este material ha sufrido alteraciones en su composición genética, no se estaría cumpliendo el objetivo principal de la conservación de germoplasma, cual es mantener el pool de genes que se supone fueron muestreados de la población original. Por lo que es necesario tener en cuenta lo siguiente:

El sitio donde se vaya a realizar el refrescamiento, deberá, en lo posible, tener las características ecológicas de los lugares donde fueron recolectados las muestras, para evitar: selecciones indeseadas, alteraciones en las frecuencias alélicas e inclusive, la eliminación de individuos sensibles a ciertos factores ecológicos.

Evitar polinizaciones o hibridaciones indeseadas, para lo cual se puede intercalar las entradas con barreras naturales (otros cultivos).

Por otro lado, es recomendado aprovechar la regeneración del material para realizar caracterizaciones o evaluaciones agronómicas preliminares.

IV. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACION DEL MATERIAL

Concepto e Importancia

La evaluación del germoplasma vegetal es el proceso mediante el cual llegamos a conocer las características y el comportamiento de los individuos que forman parte de una colección.

Dentro de las distintas fases del manejo y preservación de los recursos fitogenéticos; sin duda, la evaluación es una de las más importantes, ya que mediante esta práctica, no sólo podemos i-

identificar a los individuos en base a sus características y comportamiento frente al ambiente, sino que podemos encontrar una aplicación o un uso potencial del material disponible.

Al referirse a la evaluación, hay que hacer una clara diferenciación de lo que significa evaluar germoplasma con fines específicos o con una proyección unilateral, como es el caso de la evaluación con fines de mejoramiento, botánicos, fitopatológicos, fitoquímicos, etc. En estos casos, podemos decir que existe un tipo de evaluación dedicada o encaminada a un objetivo determinado, la evaluación debe ser más generalizada o más amplia, de tal forma que se pueda cubrir no sólo los campos o fines mencionados anteriormente, sino todos los aspectos posibles inherentes a los individuos en evaluación.

En definitiva, la evaluación de los recursos fitogenéticos, debe estar encaminada a conocer a los individuos tal cual se comportan en la naturaleza y en sus reales dimensiones, ya sean anatómicas, morfológicas, fisiológicas o de cualquier índole sin importar si estas características o el comportamiento son promisorios o deficitarios. Pues un carácter deficitario para el fitomejorador puede ser promisorio para un fitopatólogo o viceversa; es decir, la evaluación será totalmente imparcial y estará siempre lista para ser utilizada por cualquier persona o institución que requiera seleccionar el material fitogenético con fines específicos.

Entonces, la importancia de la evaluación radica en que no debemos únicamente limitarnos a coleccionar y conservar estos recursos, sino que se debe además, medir sus características y observar su comportamiento para encontrar una posible utilidad.

Tipos de evaluación

En este caso, básicamente hay que referirse a tres tipos de evaluación:

2. Evaluación con fines de identificación o lo que se llama recopilación de datos PASAPORTE. Esta información es tomada, tanto al momento de hacer las recolecciones, como al ingresar las muestras a la cámara o al sitio de plantación (colecciones vivas) para ser conservadas y fundamentalmente, debe cubrir lo siguiente:

- Ubicación geográfica del sitio de recolección.
- Características ambientales del sitio en donde se tomó la muestra.
- Fechas, tanto de recolección como de entrada a la cámara o sitio de conservación.
- Identificación de la persona o institución que recolectó o donó el material.
- Cualquier otra información que ayude a identificar debidamente la entrada o colección.

Un segundo tipo de evaluación, es aquella encaminada a caracterizar a la población de la cual procede la muestra o entrada, a base de observar a los individuos que componen ésta. La información, aquí recopilada se basa fundamentalmente en los caracteres, tanto anatómicos como morfológicos y fisiológicos, mediante los cuales se llega a identificar o caracterizar a los individuos en una forma tal que nos permita encontrar las semejanzas y diferencias entre las colecciones o entradas dentro de una especie.

1. Existe un tercer tipo de evaluación, la preliminar agronómica, la misma que se basa en caracteres, tanto fenológicos (germinación, floración, maduración, etc) como en el potencial de rendimiento y la reacción a la presencia de plagas y enfermedades, es decir, al comportamiento agronómico en general frente a los diferentes ambientes.

En realidad, podríamos decir que esta clasificación es convencional o didáctica, ya que muchos datos o caracteres de identificación podrían servir para caracterizar o evaluar agronómicamente a las muestras o también un carácter agronómico puede servir para identificar o caracterizar a los individuos de una entrada.

Es de insistir que la información referente al primer tipo de evaluación es recogida, tanto al momento de tomar la muestra, como al prepararla para su conservación. Mientras que los datos para el segundo y tercer tipo de evaluación son tomados, ya sea en el campo, invernadero o laboratorio; es decir, luego de sembrar o regenerar las muestras o colecciones.

Descriptores

Un descriptor es un carácter o atributo referente a la forma, estructura o comportamiento de un individuo.

En términos prácticos, diremos que un descriptor es un rasgo, cuya expresión es fácil de medirse, contarse o evaluarse, ejemplo: Peso de 100 semillas, número de flores por inflorescencia, forma de hoja, rendimiento de grano por planta, color del tallo, altura de planta, etc.

Los descriptores varían de acuerdo con la especie y al criterio de quien ha de usarlos: Los fitomejoradores tienden a usar descriptores de interés agronómico y de naturaleza poligénica; los botánicos tratan de tener descriptores que definan aspectos morfológicos, sin tomar en cuenta la regulación genética; los genetistas eligen caracteres cualitativos y monogénicos; por esta razón, en los últimos años se está propiciando a nivel mundial, la uniformidad en el uso de los descriptores por cada especie. La institución que ha tomado la iniciativa en este campo es el CIRF (Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos), cuyo objetivo principal es velar por la preservación de los recursos genéticos de las plantas económicas en el mundo.

La metodología seguida para conformar el listado mínimo de descriptores en cualquier especie es la siguiente: el CIRF convoca a reuniones de trabajo a varios especialistas en diferentes áreas dentro de una especie, vale decir, un fitomejorador, un botánico, un ecólogo, un agrónomo, etc.; durante las reuniones, cada técnico expone su criterio, y de esta forma, se logra que cada disciplina esté representada debidamente en el listado de descriptores.

La descripción o evaluación sistemática de un cultivo, mediante el uso de descriptores, permite:

- Identificar las entradas con características favorables o promisorias.
- Caracterizar los cultivares o entradas dentro de la colección.
- Clasificar entradas cultivadas y silvestres.

- Diferenciar entradas idénticas o similares.
- Estimar la variación genética dentro de la colección de un cultivo o especie.

Un descriptor para que sea considerado como tal, debe reunir las siguientes características:

- a. Ser fácilmente medible u observable.
- b. Tener alta heredabilidad (no estar influenciado por el ambiente).
- c. Tener alguna utilidad práctica o agronómica

Existe el criterio, que mientras mayor sea el número de descriptores utilizados, mejor será la evaluación; sin embargo, por muchas razones, tales como: falta de tiempo, personal entrenado, o un elevado número de entradas por evaluar, se aconseja seleccionar en base a prioridad, el número de descriptores, considerando en primer lugar, a los de mayor interés práctico. En el Anexo 6, se presentan listados mínimos de descriptores para dos especies.

Epoca y lugares de evaluación

En cuanto a las épocas de siembra de las colecciones con fines de evaluación, se debe tener cuidado de coincidir con las normales de cada cultivo y en cada zona; puesto que si evaluáramos las colecciones en épocas de siembra distintas a las acostumbradas, no estaríamos midiendo las características y el comportamiento auténtico de las poblaciones, sino más bien la adaptación o stress que éstas presentarían para tratar de acomodarse a las nuevas condiciones climáticas, como consecuencia del cambio de la época de siembra.

Otro aspecto importante a considerarse, es el relacionado con los sitios de evaluación, pues, al igual que el anterior, es aconsejable realizar las evaluaciones en sitios con ecologías similares a las del lugar de origen de las colecciones; naturalmente, es casi imposible lograr esta realidad, pero se debe procurar elegir un sitio que se aproxime a las condiciones climáticas de la mayoría de lugares de procedencia de las entradas, ejemplo: la colección de *Amaranthus* spp, en la Sierra ecuatoriana, fue realizada en un rango altitudinal de 1800 a 3000 msnm, y se ha elegido un posible sitio de evaluación a 2500 msnm, con lo que se espera que el stress que sufran las entradas no sea muy importante.

Lo más aconsejable para sortear esta problemática es realizar las evaluaciones con repeticiones en varias localidades, es decir, la evaluación se realizará en tres o cuatro sitios, tratando de cubrir el rango altitudinal y climático de donde proceden las muestras. Esto, a veces, resulta oneroso y difícil de practicar, ya sea por limitaciones económicas o de personal, pero en realidad, esta práctica sería la más aconsejada.

Metodología de evaluación

Los métodos a seguir para realizar la evaluación de una colección de germoplasma varían de acuerdo con la especie y al sitio de evaluación, así tenemos, que la metodología seguida en el



FOTO 14. La jícama (*Polymnia sonchifolia*) un cultivo autóctono en vías de extinción. Yaruquí-Pichincha 2650 m.



FOTO 15. Para obtener variedades mejoradas es necesario partir de la base genética disponible en los bancos de germoplasma. Trigo (*Triticum aestivum*). Estación Experimental "Santa Catalina" 3050 m.



FOTO 16. La naranjilla nativa de la Amazonía ecuatoriana (*Solanum* spp.).



FOTO 17. Frutos de Tzímalo (*Solanum caripense*) en estado silvestre. Mojanda-Pichincha 3.200 m.

campo, no podrá ser aplicada en el invernadero ni en el laboratorio y viceversa. Tampoco podemos generalizar los métodos de evaluación seguidos en una especie anual y herbáceas que en una especie perenne y arbórea.

Cuando la caracterización o evaluación se realiza en el campo o en el invernadero, se debe asegurar la suficiente cantidad de individuos por entrada, con la finalidad de poder tomar al azar un número adecuado de ellos y lograr que representen a la población al momento de ser evaluados.

Considerando que al realizar una recolección de material germoplásmico se practica un tipo de muestreo adecuado, para asegurar que la muestra tomada represente la variabilidad genética de la población, durante la evaluación, también tenemos que lograr que los datos tomados sean el reflejo de las características de la población.

Se aconseja que el número mínimo de individuos a ser evaluados por colección o entrada sea de 10; es decir, que cualquier característica medida o evaluada deberá ser el promedio de 10 datos, ejemplo: si estamos evaluando una colección de chocho, cada entrada debe ser sembrada en uno o en dos surcos de la longitud suficiente para tener 20 ó 40 plantas, de las cuales se tomará al azar, 10 de ellas, en las que se procederá a medir todos los descriptores, ya sea para caracterizar o evaluar agrónomicamente. Hay ocasiones, en que la cantidad de semilla recolectada no es suficiente como para poder regenerar 10 plantas; en este caso, es aconsejable multiplicar la semilla existente, para en el próximo período poder tener el suficiente número de individuos y realizar la evaluación.

No hay que olvidar, que la selección de individuos para ser evaluados e inclusive, la parte o el órgano a ser medido, debe ser sin el criterio o la intervención subjetiva del evaluador, ya que de no actuar así, no se estaría realizando una evaluación imparcial sino más bien una selección.

Una práctica muy aconsejada en este aspecto, es la marcación de individuos y el previo acuerdo sobre el órgano y la parte de la planta a ser evaluados, ejemplo: se trata de evaluar una colección de maíz, para lo cual se sembrará X entradas en 2 surcos de 7 m cada una, distanciadas a 0.5 m por golpe, con lo que se tendrá un total de 28 plantas por entrada. Como la evaluación se debe hacer en un mínimo de 10 plantas tomadas al azar, se puede considerar las siguientes plantas: 1-3-6-9-12-15-18-21-24 y 27, sin importar la condición o la presentación de las plantas que ocupen estos puestos, luego se debe marcar o etiquetar estas plantas para utilizarlas durante todo el proceso de evaluación. Ahora, habrá que estar de acuerdo en la parte de la planta u órgano a medirse, así: se puede decidir que el largo y ancho de hoja se va a medir en la hoja de la mazorca o que el diámetro del tallo se medirá en el segundo entrenudo, desde la superficie del suelo.

Con estas consideraciones, se asegura en primer lugar, que los datos de la evaluación puedan representar a las características o al comportamiento de la población original de donde se tomó la muestra o entrada, y luego se podrá comparar el comportamiento o características de las entradas entre sí, y de esta forma poder seleccionar las promisorias y emprender con ellas un programa de mejoramiento o de utilización en general.

Los datos a nivel de campo, invernadero e inclusive a nivel de laboratorio, deben ser tomados utilizando formularios que nos faciliten el ordenamiento de la información y evitar la pérdida o confusión de las mismas. Un ejemplo de formulario se presenta en el Anexo 5.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. *AGP-CIRF*. 1981. Reunión sobre recursos fitogenéticos de interés agrícola en la Región Andina. CIRF/FAO/IICA/JUNAC. Lima, Perú.
2. *CARDENAS, M.* 1969. Manual de plantas económicas de Bolivia. Imprenta Ichthus Cochabamba, Bolivia.
3. *ESQUINAS, J. T.* 1981. Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. CIRF-Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. España.
4. ————. 1980. Genetic Resources of Lycopersicon Species. A global report. CIRF. Rome, Italy.
5. *FRERE, M., J. RIJKS y J. REA.* 1975. Estudio agroclimático de la Zona Andina. FAO-OMN-UNESCO.
6. *FAO.* 1981. Apoyo al programa nacional de seguridad alimenticia. Resultados y recomendaciones del proyecto. Quito, Ecuador.
7. *GROBMAN, A. y G. CALDERON.* 1981. Recursos fitogenéticos de interés agrícola de Perú. Reunión sobre recursos fitogenéticos de interés agrícola de la Zona Andina. Lima, Perú.
8. *HAWKES, J. G.* 1980. Crop genetic resources field collection manual I.B.P.G.R. and EUCARPIA. University of Birmingham. England.
9. *HOLLE, M.* 1982. Exploración y recolección sistemática de plantas cultivadas en la Zona Andina para el desarrollo de los recursos fitogenéticos.
10. *I.B.P.G.R.* 1980. Maize descriptors. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.
11. *I.B.P.G.R.* 1979. Seed technology for Genebanks. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.
12. ————. 1979. Annual Report. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.
13. ————. 1981. Annual Report. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.
14. ————. 1982. Descriptores de quinua. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.
15. *KING, W. and E. H. ROBERTS.* 1979. The storage of recalcitrant seed achievements and possible approaches. IBPGR. Rome, Italy.

16. *LEON, J.* 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. IICA. San José, Costa Rica.
17. ————. 1979. Los recursos fitogenéticos de las plantas cultivadas de América Central. Programa de recursos fitogenéticos CATIE. Turrialba, Costa Rica.
18. *LOPEZ, L.* 1981. Recursos fitogenéticos de interés agrícola en Colombia. Reunión sobre recursos fitogenéticos de interés agrícola de la Zona Andina. Lima, Perú.
19. *LESCANO, C.* 1982. Cámaras de refrigeración para la conservación de semillas. UNA La Molina. Lima, Perú.
20. *MURRA, J. V.* 1975. Formaciones económicas y políticas del mundo andino. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú.
21. *NIETO, C. y A. ORTEGA.* 1981. Los recursos fitogenéticos de interés agrícola en Ecuador. Reunión sobre recursos fitogenéticos de interés agrícola de la Zona Andina. Lima, Perú.
22. *REA, J.* 1982. El miso una contribución de la agricultura pre-inca de Ecuador y Bolivia. Desde El Surco. Quito, Ecuador.
23. *RIVAS, N.* 1981. Recursos fitogenéticos de interés agrícola en Venezuela. Reunión sobre recursos fitogenéticos de interés agrícola de la Zona Andina. Lima, Perú.
24. *TAPIA, M.* 1981. Los recursos fitogenéticos de los Andes Altos. Universidad Nacional del Cuzco. Cuzco, Perú.
25. *VALLADOLID, J.* 1982. Acción de inhibidores en brotes de Ullucu. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
26. *VAVILOV, N. I.* 1951. Estudio sobre el origen de las plantas cultivadas. Editorial Acne Agency. Buenos Aires, Argentina.
27. *ZHUKOVSKII, P.M.* 1981. Las cucurbitáceas. Traducido del libro "Las plantas cultivadas y sus parientes" por Roberto Mendoza Rendón. Proyecto de agricultura andina IICA-CIID. Cuzco, Perú.

ANEXO 1.

CIRF (- IBPGR en Inglés)
FORMATO DE RECOLECCION (GENERAL)

Los descriptores de esta columna **tienen** que ser completados:

GENERO:
 ESPECIE:
 SUBESPECIE:

 NUMERO DEL COLECTOR:
 INSTITUTO COLECTOR:
 FECHA DE RECOLECCION:
 PAIS DE RECOLECCION:
 PROVINCIA/ESTADO:
 LUGAR (sitio) DE RECOLECCION:
 Pueblo/caserío más cercano:
 Distancia en Kms.:
 Dirección (N, S, E, O):
 LATITUD DEL LUGAR: ... N ... S ...
 LONGITUD DEL LUGAR: ... E ... O ...
 ALTURA snm: (mts.)

FUENTE DE LA COLECCION O MUESTRA
 (Trace un círculo alrededor de uno)

Silvestre	1	Mercado local	5
Campo	2	Mercado comercial	6
Tienda	3	Instituto	7
Solar o huerto casero	4	Otro (especifique)	8

ESTADO DE LA COLECCION (Trace un círculo alrededor de uno)

Silvestre	1	Cultivar primitivo	4
Maleza	2	Cultivar mejorado	5
Línea de mejoramiento	3	Otro (especifique)	6

NOMBRE LOCAL:

NUMERO DE PLANTAS MUESTREADAS:

FOTOGRAFIA (Subraye uno): SI ... No, ...

Número de fotografía:

TIPO DE MUESTRA (Subraye uno)

vegetativa 1 Semilla 2 Ambos 3

MUESTRA PARA HERBARIO (Subraye uno)

SI NO

CANTIDAD MATERIAL (número de semillas o de plantas):

Los descriptores de esta columna se **deberían** completar:

PRACTICAS DE CULTIVO (subraye uno en cada una)

roza-tumba-quema	Si	No
irrigado	Si	No
transplantado	Si	No
terrazas	Si	No
temporal	Si	No

MES DE SIEMBRA:

MES DE COSECHA:

USO (especifique):

.....

PLAGAS Y ENFERMEDADES:

.....

PLANTAS SILVESTRES, MALEZAS O CULTIVOS EN LA ASOCIACION (especifique):

.....

.....

.....

TOPOGRAFIA (subraye uno)

pantano	1
planicie inundable	2
planicie aluvial	3
ondulado	4
colinas	5
montañoso	6
otro (especifique)	7

LUGAR/SITIO (subraye uno) PEDREGOSIDAD (subraye uno)

plano	1	nada	1
pendiente	2	bajo	2
cumbre	3	medio	3
depresión	4	pedregoso	4

TEXTURA DEL SUELO (subraye uno) DRENAJE (subraye uno)

arenoso	1	pobre	1
franco	2	moderado	2
arcilloso		bueno	3
o limo	3	excesivo	4
suelo orgánico	4		

OTRAS OBSERVACIONES:

.....

ANEXO 2.

UNIDADES DE RECURSOS FITOGENETICOS
Y CULTIVOS ANDINOS

Tarjeta para Recolecciones



No.

Fecha.

Especie Nombre local Prov.
 Cantón Parroquia
 Localidad (distancia)
 Altitud Latitud Longitud
 Usos:
 Estado de Colección
 Fuente de Colección
 No. de plantas muestreadas Epoca/Siembra Cosecha
 Plagas Enfermedades
 Colector Semilla Clon. Herbario
 Foto Observaciones

ANEXO 3.

UNIDADES DE RECURSOS FITOGENETICOS
Y CULTIVOS ANDINOS

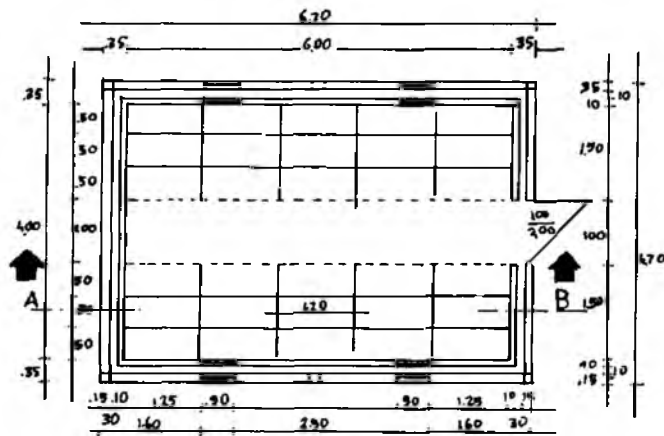


BANCO DE GERMOPLASMA
IDENTIFICACION DE COLECCIONES

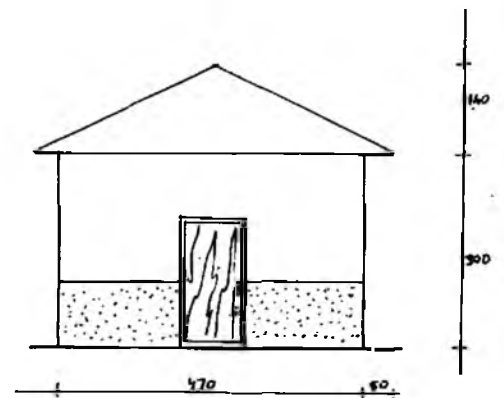
NUMERO DE COLECCION _____ FECHA DE COLECCION _____
 NOMBRE CIENTIFICO _____ NOMBRE COMUN _____
 DONADOR / COLECTOR _____ No. DONADOR / COLECTOR _____
 PAIS _____ PROV. / DPTO. _____ CANTON _____
 LOCALIDAD _____
 ALTITUD _____ LATITUD _____ LONGITUD _____
 ESTADO DE COLECCION _____ FUENTE DE COLECCION _____
 PLAGAS _____ ENFERMEDADES _____ CICLO PRODUC. _____
 FECHA ENTRADA ALMACEN _____ No. FOTOGRAFIA _____
 USOS _____
 OBSERVACIONES _____

ENTRA Kg. FECHA	SALE Kg. FECHA	% GERM. FECHA	REFRESCAM. FECHA	OBSERVACIONES

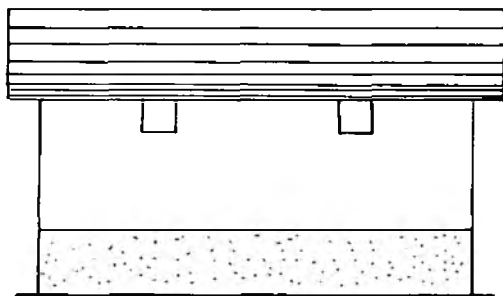
ANEXO 4.



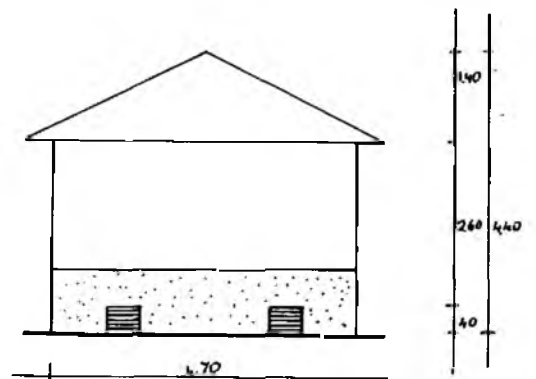
PLANTA



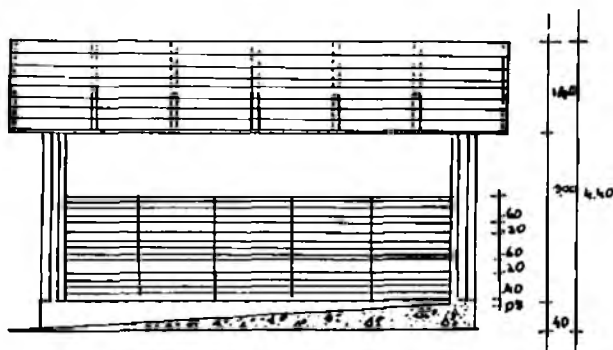
FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL



FACHADA POSTERIOR



CORTE-AB

C U A R T O F R I O	
PARA LA CONSERVACION DE GERMOPLASMA VEGETAL A CORTO PLAZO	
PROYECTO: UNIDAD DE CULTIVOS ANDINOS	ESCALA
	IV-83

ANEXO 5.



UNIDADES DE RECURSOS FITOGENETICOS
Y CULTIVOS ANDINOS

EVALUACION DE _____

Número de Colección _____

Fecha de siembra _____

Sitio de Evaluación _____

Evaluador _____

DESCRIPTOR	NUMERO DE PLANTAS										Σ	\bar{X}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
↓												
X												

OBSERVACIONES: _____

ANEXO 6. DEFINICION DE LOS DESCRIPTORES PARA CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR DE *Amaranthus* spp. *

A. CARACTERIZACION

1. Hábito de crecimiento, (a la madurez fisiológica)
 1. Erecto
 2. Postrado
2. Indice de ramificación, (a la madurez fisiológica)
 1. Sin ramificación
 2. Pocas ramas cerca a la base del tallo
 3. Muchas ramas cerca a la base del tallo
 4. Ramificación a lo largo de todo el tallo
3. Pubescencia del tallo, (a la floración)
 0. No Pubescente
 - + . Pubescente
4. Pigmentación del tallo, (a la floración)

1. Verde	4. Rojo
2. Púrpura	5. Amarillo
3. Rosado	6. Otro (especificar)
5. Presencia de espinas en las axilas de las hojas, (después de la floración)
 0. Ausente
 - + . Presente
6. Largo de la hoja, (a la madurez fisiológica)

Se medirá en centímetros desde la base del limbo hasta su ápice.
7. Ancho de hoja, (a la madurez fisiológica)

Se medirá en centímetros en la parte más ancha del limbo
8. Pubescencia de la hoja, (a la madurez fisiológica)
 0. No pubescente
 - + . Pubescente

* Se tomó como base los descriptores propuestos por el CIRF.

ANEXO 6. (Continuación . . .)

9. Color de la hoja, (a la madurez fisiológica)

1. Lámina rosada o púrpura entera
2. Lámina rosada o púrpura con el área basal pigmentada
3. Hoja manchada con varios colores
4. Margen y nervaduras pigmentadas
5. Verde pálido o cloróticas
6. Verde normal
7. Verde oscuro
8. Otros (especificar)

10. Forma de la hoja, (a la madurez fisiológica)

- | | |
|---------------|-----------------------|
| 1. Lanceolada | 5. Rómbica |
| 2. Elíptica | 6. Oval |
| 3. Ovoide | 7. Oblonga |
| 4. Acuñaada | 8. Otra (especificar) |

11. Borde de la hoja, (a la madurez fisiológica)

- | | |
|-------------|-----------------------|
| 1. Entera | 3. Ondulada |
| 2. Aserrada | 4. Otra (especificar) |

12. Presencia de nervaduras prominentes, (a la madurez fisiológica)

0. Ausente
- †. Presente

13. Forma de la sección del pecíolo, (a la madurez fisiológica)

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1. Acanalado | 3. Angular |
| 2. Circular | 4. Otro (especificar) |

14. Longitud del pecíolo, (a la madurez fisiológica)

Se medirá en centímetros desde la inserción en el tallo hasta la base del limbo.

15. Tipos de raíz, (a la cosecha)

1. Raíz pivotante simple
2. Raíz pivotante, carnosasuculenta
3. Otra (especificar)

16. Tamaño de la inflorescencia terminal, (a la madurez fisiológica)

Se medirá en centímetros, desde el sitio de la inserción de la última hoja hasta el ápice final.

ANEXO 6. (Continuación . . .)

17. Forma de la inflorescencia, (a la madurez fisiológica)

1. Compacta
2. Con ramificaciones cortas (semicompacta)
3. Con ramificaciones largas (semilaxa)
4. Laxa
5. Otra (especificar)

18. Tendencia de la inflorescencia, (a la madurez fisiológica)

1. Erecta
2. Decumbente

19. Presencia de inflorescencia axilar, (a la madurez fisiológica)

0. Ausente
- ±. Presente

20. Color de la inflorescencia, (a la madurez fisiológica)

- | | |
|-------------|-----------------------|
| 1. Amarillo | 4. Roja |
| 2. Verde | 5. Púrpura |
| 3. Rosada | 6. Otra (especificar) |

21. Color de la semilla

1. Amarillo
2. Rosado
3. Rojo
4. Café
5. Negro
6. Blanco
7. Otra (especificar)

22. Forma de la semilla

- | | |
|---------------|-----------------------|
| 1. Redonda | 3. Ovoide |
| 2. Elipsoidal | 4. Otra (especificar) |

23. Tamaño de la semilla

1. Pequeñas (1 mm o menos)
2. Medianas (1 a 1.5 mm)
3. Grandes (más de 1.5 mm)

ANEXO 6. (Continuación . . .)

B. EVALUACION PRELIMINAR

24. Días a la emergencia

1. Rápida (menor que 5 días)
2. Lenta (de 5 a 10 días)
3. Muy lenta (más de 10 días)
4. Irregular

25. Días a la floración

Desde la fecha de siembra hasta cuando el 50^o/o de las plantas presenten este carácter

26. Días a la maduración

Desde la fecha de siembra hasta la madurez fisiológica

27. Altura de planta, (a la madurez fisiológica)

Se medirá en centímetros desde el cuello de la raíz hasta el ápice final.

28. Resistencia al vuelco, (a la madurez fisiológica)

1. Susceptible
2. Poco resistente
3. Resistente

29. Reacción a presencia de plagas, (cuando se presenten)

Se identificará el tipo de plaga, parte de la planta afectada y porcentaje de infestación.

30. Reacción a presencia de enfermedades, (cuando se presenten)

Se identificará el tipo de enfermedad, parte de la planta afectada y porcentaje de infección.

31. Rendimiento de grano por planta (kg)

32. Peso hectolítrico (kg/hectolitro)

33. Contenido de proteína en ^o/o

NOTA: Los datos de las hojas serán medidos en la quinta hoja, desde la base del tallo, cuidando que sea en la hoja que nace del tallo principal.

ANEXO 6. (Continuación . . .)

DEFINICIÓN DE DESCRIPTORES PARA CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR
DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) *

A. DATOS DE CARACTERIZACIÓN

1. Tipo de crecimiento, (a la madurez fisiológica)
 1. Herbáceo (hasta 1 m)
 2. Arbustivo (más de 1 m)
2. Color de planta, (antes de la floración)
 1. Roja (toda la planta roja)
 2. Púrpura (el ápice rojo y el resto verde)
 3. Verde (toda la planta verde)
3. Formación del tallo, (a la madurez fisiológica)
 0. Tallo principal no prominente
 - +. Tallo principal prominente
4. Color del tallo, (a la madurez fisiológica)

Se tomará en la parte media de la planta y se determinará con la ayuda de la tabla de colores (Munsell Colour Tessues)

1. Amarillo	4. Verde
2. Púrpura	5. Gris
3. Rojo	6. Otro (especificar)
5. Presencia de axilas pigmentadas, (a la floración)
 0. Tallo con axilas sin pigmentos
 - +. Tallo con axilas pigmentadas (especificar color)
6. Presencia de estrías coloreadas en el tallo, (a la madurez fisiológica).
 0. Ausencia
 - †. Presencia (especificar el color)
7. Ramificación, (a la madurez fisiológica)
 0. Ramificación ausente
 - +. Ramificación presente

* Se tomó como base los descriptores propuestos por el CIRF

ANEXO 6. (Continuación . . .)

8. Posición de las ramas primarias, (a la madurez fisiológica)

1. Salen oblicuamente del tallo principal
2. Salen desde la base

9. Forma de las hojas inferiores, (a la floración)

Se tomará en las hojas que nacen del tallo principal, en el tercio inferior de la planta

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Ovada | 3. Muy ovada |
| 2. Ampliamente ovada | 4. Otra (especificar) |

10. Borde de las hojas, (a la floración)

Se tomará al igual que el numeral 9

1. Entera (sin dientes)
2. Poco dentada (de 1 a 5 dientes)
3. Dentada (de 6 a 12 dientes)
4. Muy dentada (más de 12 dientes)

11. Largo de las hojas, (a la floración)

Se medirá en centímetros desde la base del limbo hasta su ápice, se tomará al igual que en el numeral 9.

12. Ancho de la hoja, (a la floración)

Se medirá en centímetros en la parte más ancha del limbo, al igual que en el numeral 9.

13. Color de la panoja, (antes de la madurez fisiológica) con la ayuda de la tabla de colores (Munsell Colour Tessues)

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1. Amarillo | 7. Negro |
| 2. Anaranjado | 8. Púrpura |
| 3. Blanco | 9. Rojo |
| 4. Gris | 10. Rosado |
| 5. Mixtura (rojo y verde) | 11. Verde |
| 6. Morado | 12. Otra (especificar) |

ANEXO 6. (Continuación . . .)

14. Color de la panoja, (a la cosecha) con la ayuda de la tabla de colores (Munsell Colour Tessues)

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1. Amarillo | 7. Negro |
| 2. Anaranjado | 8. Púrpura |
| 3. Blanco | 9. Rojo |
| 4. Gris | 10. Rosado |
| 5. Mixtura (rojo y verde) | 11. Verde |
| 6. Morado | 12. Otro (definir) |

15. Tipo de inflorescencia, (a la madurez fisiológica)

1. Terminal diferenciado
2. No diferenciado

16. Forma de inflorescencia, (a la madurez fisiológica)

1. Amarantiforme
2. Glomerulada

17. Tamaño de la panoja, (a la madurez fisiológica)

Se medirá en centímetros desde la base hasta el ápice de la panoja central.

1. Pequeña (1 – 15 cm)
2. Mediana (15 – 30 cm)
3. Grande (más de 30 cm)

18. Color del perigonio, a la madurez fisiológica, con la ayuda de la tabla de colores (Munsell Colour Tessues)

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. Amarillo | 5. Rojo |
| 2. Anaranjado | 6. Rosado |
| 3. Gris | 7. Verde |
| 4. Púrpura | 8. Otro (definir) |

19. Color del pericarpio, después de la cosecha, con la ayuda de la tabla de colores (Munsell Colour Tessues)

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. Amarillo | 6. Negro |
| 2. Anaranjado | 7. Rojo |
| 3. Blanco | 8. Rosado |
| 4. Café | 9. Transparente |
| 5. Gris | 10. Otro (definir) |

ANEXO 6. (Continuación . . .)

20. Color del espisperma, después de la cosecha, con la ayuda de la tabla de colores (Munsell Colour Tessues)

1. Transparente
2. Blanco
3. Café.
4. Café oscuro
5. Negro brillante
6. Negro opaco
7. Otro (definir)

21. Forma del borde del grano, (después de la cosecha)

1. Borde afilado
2. Borde redondeado

22. Forma de! grano, (después de la cosecha)

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. Cilíndrico | 3. Elipsoidal |
| 2. Cónico | 4. Otro (definir) |

23. Tamaño del grano

1. Pequeños (menos de 1.5 mm)
2. Medianos (1.5 – 2.0 mm)
3. Grandes (más de 2.0 mm)

B. EVALUACION PRELIMINAR AGRONOMICA

24. Latencia de semilla, (inmediatamente después de la cosecha) mediante pruebas de germinación.

0. Ausente
- †. Presente

25. Días a la emergencia

Desde la fecha de siembra hasta cuando el 50^o/o de las plantas hayan emergido.

26. Días a la floración

Desde la siembra hasta que el 50^o/o de las plantas hayan florecido.

27. Días a la madurez fisiológica

Desde la siembra hasta que el 50^o/o de las plantas presenten este carácter.

ANEXO 6. (Continuación ...)

28. Altura de la planta, (a la madurez fisiológica)

Se medirá en centímetros desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja central.

29. Susceptibilidad a bajas temperaturas, (cuando se presente el fenómeno)

1. Susceptible
2. Intermedio
3. Resistente

30. Reacción a presencia de plagas, (cuando haya incidencia)

Se identificará el tipo de plaga, la parte de la planta afectada y el porcentaje de infestación. Debiendo considerarse a cada plaga como un nuevo descriptor

31. Reacción a la presencia de enfermedades

Se identificará el tipo de enfermedad, la parte de la planta afectada y el porcentaje de infección. Se considerará a cada enfermedad como un nuevo descriptor.

32. Rendimiento del grano en gramos por planta, (luego de la cosecha)

33. Peso de 100 semillas (luego de la cosecha)

34. Peso hectolítrico en kg/hl, (luego de la cosecha)

35. Presencia de saponinas, (luego de la cosecha), se medirá la cantidad de espuma, sometiendo a agitación una muestra de grano.

1. Nada
2. Ligera
3. Regular
4. Bastante
5. Mucho

36. Determinación del porcentaje de proteína

I N D I C E

	P á g.
INTRODUCCION	1
I. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS GENETICOS.	2
Alimentos y hambre	3
Razones para crear el sistema ecuatoriano de Recursos Genéticos	3
Breve enfoque sobre el desarrollo de la agricultura	13
Origen de las plantas cultivadas	14
La vulnerabilidad de las especies, un peligro para la agricultura moderna	16
II. CRITERIOS PARA LA EXPLORACION Y RECOLECCION DE LOS RECURSOS GENETICOS	17
Material a recolectarse	18
Fuentes de recolección	21
Planificación de un viaje de exploración o recolección	23
Metodología de recolección	24
Sistemas de muestreo y número de individuos a recolectarse	25
Manejo e identificación del material recolectado	27
III. CONSERVACION DEL GERMOPLASMA VEGETAL	28
Material a conservarse	28
Métodos de conservación	31
Manejo del material en proceso de conservación	34
Refrescamiento o regeneración	35
IV. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACION DEL MATERIAL	35
Tipos de evaluación	36
Descriptores	37
Epoca y lugares de evaluación	38
Metodología de evaluación	38
V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	42
 A N E X O S	
Formatos de recolección	
Tarjeta de archivo e identificación de colecciones	
Cuarto frío para la conservación de germoplasma vegetal a corto plazo	
Formato de evaluación	
Definición de descriptores para caracterización y evaluación preliminar de amaranto y quinua.	

PERSONAL QUE COLABORO EN ESTA PUBLICACION

EDITORES

Lcdo. Fabián Yáñez R.
Ing. Raúl Castillo

LEVANTADA DE TEXTO

María Cristina M. de Arboleda

Diagramación

Fernando Loachamín

Fotomecánica, armada y montaje:

José Vaca

Impresión

Bolívar Paredes

FOTOGRAFIAS

PORTADA,	12 y 4	Ing. Raúl Castillo Torres
	17, 8, 14, 15	Ing. Carlos Nieto C.
	13, 11	Ing. Julio Rea
	2, 7, 9	Ing. Eduardo Peralta
	5	Lcdo. Gerardo Heredia
	10	Ing. Milton Sola
	6, 16	Ing. Victor Rodríguez
	3	Egda. Gioconda García S.

PRODUCCION:
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP D-33
Casilla 2600 - Quito-Ecuador
Enero, 1984 - SIP-010
Publicación Miscelánea No. 47
Editor: Lcdo. Fabián Yáñez
Impresión: INIAP
C de A.