

II REUNION NACIONAL SOBRE **RECURSOS FITOGENETICOS**

COLECCION, CONSERVACION,
EVALUACION, UTILIZACION,
CONTEXTO INTERNACIONAL



MEMORIAS

MEMORIAS DE LA
II REUNION NACIONAL SOBRE
RECURSOS FITOGENETICOS

E D I T O R E S:

R. CASTILLO, C. TAPIA y J. ESTRELLA
Departamento de Recursos Fitogenéticos
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Casilla 340

Quito - Ecuador
1991

**MEMORIAS DE LA II REUNION NACIONAL
SOBRE RECURSOS FITOGENETICOS**

Editores: Raúl Castillo, César Tapia y Jaime Estrella

Primera Edición: - Septiembre de 1991

Levantamiento del texto: - Rita Benitez

Impresión: - Empresa Editora Porvenir
Av. Colombia 248
Quito - Ecuador

Carátula: - Poster de la Reunión

© 1991 Departamento de Recursos Fitogenéticos - INIAP
Registro Nacional de Derechos de Autores No. 005890
ISBN 9978-82-151-1

RECURSOS FITOGENÉTICOS: DISTRIBUCION Y PERTENENCIA

Raúl Castillo T.
Dpto. Recursos Fitogenéticos - INIAP
Casilla 340, Quito - Ecuador

Se pretende analizar la situación actual del manejo y conservación de los recursos fitogenéticos, desde un punto de vista objetivo, se desea más bien que el lector haga su propio comentario y análisis. Este artículo no definirá en palabras sobre la pertenencia de los Recursos Fitogenéticos o germoplasma vegetal, sino que pondrá algunas ideas y cifras para figurar la real situación no solo en Ecuador y América Latina, sino a nivel mundial.

Es importante asimismo aclarar el concepto del término Recurso Fitogenético, que en forma general es el bien o el medio potencial (recurso), que se encuentra en los genes (genético), cuyo valor y potencial económico y de uso, es igual a cualquier recurso, como los energéticos, mineros, forestales, naturales, etc., (Querol, 1988). Desde el punto de vista del mejoramiento de plantas, los Recursos Fitogenéticos son recursos naturales, perecederos y limitados, fuente de genes que permite al mejorador de plantas obtener nuevas y mejores variedades de enorme interés económico y de alta producción. Definido de esta manera, existen varias categorías de Recursos Fitogenéticos (Nieto, *et al.*, 1984).

1. Especies silvestres y malezas emparentadas a las plantas cultivadas.
2. Variedades locales o primitivas, que han sido cultivadas por los agricultores por cientos de años.
3. Líneas avanzadas en mejora, de los programas de fitomejoramiento de los institutos de investigación.
4. Variedades comerciales, actualmente sembradas.
5. Variedades comerciales en desuso.

El desarrollo de importantes culturas y los variados microclimas han hecho que se mantengan y aporten con la evolución de importantes cultivos que actualmente son la base alimenticia del mundo, formando así los centros de origen y dispersión de la casi totalidad de las plantas cultivadas. Estas áreas, actualmente coinciden con aquellas en las que hoy se encuentran los países llamados "en vías de desarrollo", en donde existe una enorme riqueza en variabilidad genética de muchos cultivos, algunos ampliamente extendidos alrededor del mundo, otros subutilizados o poco conocidos. En Ecuador por ejemplo, a pesar de su pequeña extensión en superficie, se han

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

encontrado más de 20.000 diferentes especies de plantas, entre las que se distinguen más de 70 especies de uso alimenticio.

Históricamente, desde la expansión de los imperios colonialistas, los planes para la investigación y las definiciones de prioridades de trabajo en colectas y determinaciones de plantas por su posterior uso, han definido los países colonialistas, basados en sus necesidades de medicinas y alimentos. Desde esa época hasta hoy se ha mantenido una de las definiciones ampliamente usadas: los recursos genéticos de plantas y animales son considerados patrimonio de la humanidad y de libre disponibilidad. Definición que está en contraposición al principio sobre el uso de otros recursos que son propiedad del país que lo posee.

La importancia y el valor de los Recursos Fitogenéticos por tanto tienen sus raíces culturales e históricas, así como tienen un efecto económico directo sobre la agricultura; cuantificar o dar números exactos es muy difícil, su valor en definitiva es incalculable y dependerá en gran medida del valor que se dé a la materia prima, al trabajo y uso por parte de los mejoradores; consiguientemente, al igual que otros recursos, su valor numérico dependerá del uso final y el paso de una forma a otra, a través del tiempo.

PRINCIPALES CULTIVOS DEL MUNDO

El cuadro 1, presenta a los 20 principales cultivos del mundo por producción mundial. La mayor parte de estos cultivos no tienen una importancia nutricional significativa, a excepción de muy pocos, paralelamente a ello se observa que los cultivos de menor valor nutritivo se cultivan en los países en desarrollo, llegando incluso a producciones de cero en el caso de la yuca para los países industrializados. Situación similar se observa en el Ñame, Camote y Arroz.

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

CUADRO 1. Los 20 Principales Cultivos del Mundo por Superficie Sembrada y su Producción.

C U L T I V O	AREA SEMBRADA (Miles ha)	PRODUCCION (Miles TM.)		
		Mundial Indust.	Países	Tercer Mundo
Caña de azúcar	13.578	761.264	67.796	693.551
Trigo	235.226	443.401	285.826	157.627
Maíz	126.059	421.667	273.288	148.214
Arroz en cáscara	143.767	396.222	25.411	370.927
Papas	21.014	291.086	208.988	82.369
Remolacha azucarera	9.010	272.823	250.475	22.349
Cebada	81.125	156.977	135.670	21.367
Yuca	13.507	123.630	0	123.630
Camote	8.783	112.633	2.125	110.495
Soya	50.523	86.041	56.885	29.026
Sorgo	44.044	64.392	21.526	42.866
Tomates	2.399	51.430	31.124	20.304
Algodón	34.468	43.119	18.782	24.352
Avena	25.691	42.596	40.563	2.045
Coles	1.631	34.421	21.737	12.680
Mijo	40.090	27.742	1.832	25.910
Sandías	1.785	25.320	9.079	16.301
Centeno	15.078	24.984	22.995	1.979
Ñame	2.391	23.676	143	23.532
Cebolla	1.597	21.100	9.231	11.871

FUENTE: Anuarios de la FAO, (1987).

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

El cuadro 1 en definitiva muestra hacia donde se enmarca la situación alimenticia del "tercer mundo" y que productos alimenticios se están cultivando mayormente. Por otro lado, esta lista muestra el número reducido de especies que constituyen las principales fuentes alimenticias; sin embargo, al comparar con el número de especies disponibles en las diferentes regiones del Ecuador, se observa que actualmente se depende de pocos cultivos comparando con los que se usaban hace varios años, dependiendo cada vez de los cambios o condiciones bióticas predominantes.

La dependencia en estos cultivos para la alimentación, es cada vez mayor. El hombre "moderno", especialmente del "tercer mundo" está acostumbrado a usar alimentos rápidos; sin tener la capacidad de acostumbrarse a otros y variados alimentos, por ventaja todavía existentes en los diferentes ambientes ecológicos. Es más rápido y fácil consumir fideos que un kilo de quinua o fréjoles, o es más fácil consumir arroz que cualquier leguminosa, o es más rápido hechar sopas pre-elaboradas en una taza o dos de agua, que hacer hervir cualquier grano o tubérculo con mayor calidad nutritiva.

APORTE Y DEPENDENCIA DE RECURSOS FITOGENETICOS

El Ecuador y varios países del tercer mundo disponen de los Recursos Fitogenéticos más importantes, recursos que fueron creados por la naturaleza variada, así como por nuestros antepasados. Debido a esta riqueza, miles de colectas de plantas y animales se han realizado, sin que ni siquiera se conozca el destino y uso, peor aún la existencia de duplicados de muestras en los países de origen. Algunas de estas muestras colectadas han servido para solventar los problemas de hambre y miseria de muchos países de otras latitudes, sin que ello ocurra en la mayoría de países en desarrollo.

En los cuadros 2 y 3, se observa el aporte en porcentaje de Recursos Fitogenéticos de plantas alimenticias e industriales al mundo entero (Juma, 1989). Solamente América Latina y Asia Central han aportado con el 65.% de germoplasma de plantas originadas en esta región, sobre el total de producción mundial de alimentos; mientras que, Norte América, Australia y gran parte de Europa no han aportado con plantas alimenticias, es así que su dependencia es total (100%).

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

CUADRO 2. Aporte Mundial y Dependencia de Recursos Genéticos en la Producción de Cultivos Alimenticios por regiones.

REGION DE DIVERSIDAD GENETICA	P O R C E N T A J E S	
	Aporte	Dependencia
América Latina (Zona Andina y México)	35.6	55.6
Asia Central	30.0	30.8
Indo-Chino-Japonés	20.4	96.0
Medio Oriente	5.7	48.6
África	4.0	87.7
Europa-Siberia	2.9	90.8
Mediterráneo	1.4	98.2
Norte América	0.0	100.0
Australia	0.0	100.0

* Dependencia en base a uso de cultivos de otras regiones.

FUENTE: Kloppenburg and Klinman, 1987

En cambio, en cultivos industriales (Cuadro 3), nuevamente América Latina aporta con el más alto porcentaje de plantas originadas en la región (34.4%); aquí Norte América ya aporta con el 10.5%, pero Australia y Europa, nuevamente aportan con 0%, es decir, total dependencia (Juma, 1988).

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

CUADRO 3. Aporte Mundial y Dependencia de Recursos Genético en la Producción de Cultivos Industriales por regiones.

REGION DE DIVERSIDAD GENETICA	P O R C E N T A J E S	
	Aporte	Dependencia
América Latina (Zona Andina, México y Amazonia)	34.4	72.1
Mediterráneo	18.2	74.9
Indo-Chino-Japonés	15.8	100.0
Asia Central	10.8	95.5
Norte América	10.5	84.7
África	8.3	77.7
Medio Oriente	2.0	92.7
Europa-Siberia	0.0	100.0
Australia	0.0	100.0

* Dependencia en base a uso de cultivos de otras regiones.

FUENTE: Kloppenburg and Kliman, 1987

Estas cifras han hecho que los científicos y conservacionistas del "Tercer Mundo" se pongan a meditar sobre la real situación de los recursos genéticos y las posibilidades futuras. Aquí se han iniciado las discusiones entre los países "ricos" en germoplasma (básicamente años atrás) y los países ricos en industria y tecnología agrícola.

NUMERO DE ACCESIONES (MUESTRAS) Y LOCALIZACION DE LAS PRINCIPALES COLECCIONES.

Dentro del grupo de plantas alimenticias, se destacan diez cultivos principales, que a nivel mundial suman 1'048.500 accesiones de germoplasma (Cuadro 4), distribuidas mayormente en grandes colecciones conservadas en los bancos de germoplasma más grandes del mundo. El mayor porcentaje de estas colecciones constituyen materiales primitivos, y en menor porcentaje silvestre.

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

El cuadro 4 muestra el numero total de accesiones a nivel mundial de los principales cultivos del mundo, estas cifras dicen del potencial genético que se encuentra almacenado o conservado en estos bancos de germoplasma; en lo que los cultivos de menor importancia para las áreas de influencia de estos bancos, pero de enorme importancia para las regiones de origen, no figuran ni siquiera en pequeña escala.

CUADRO 4. Número Estimado de Accesiones de los Principales Cultivos Conservados en Bancos de Germoplasma del Mundo.

CULTIVO	NUMERO DE:		PORCENTAJE:	
	ACCESIONES	COLEC. CON MAS 200 ACCESIONES	CULTIVARES MATERIALES PRIMITIVOS SILVESTRES	
Trigo	410.000	37	95	60
Maiz	100.000	34	95	15
Arroz	215.000	29	75	10
Fréjoles	105.500	22	50	10
Soya	100.000	28	60	30
Papa	42.000	28	95	40
Tomate	32.000	28	95	70
Algodón	30.000	12	75	20
Yuca	14.000	14	35	25
TOTAL	1'048.500	232	X 83	31

FUENTE: Juma, C. 1989.

Al observar el cuadro 5, claramente se puede identificar la concentración de germoplasma en los diferentes países, principalmente industrializados. Los centros internacionales, tales como: CIMMYT, CIAT, CIP, ICARDA, etc., también juegan un papel importantísimo sobre la concentración de germoplasma. Es curioso observar que mientras en Rusia y Yugoslavia existen 30.000 accesiones de maíz, en Ecuador apenas se disponen de 340. La enorme variabilidad genética evolucionada a través del tiempo en los valles interandinos del Ecuador y toda la Zona Andina, esta conservada en otros bancos de germoplasma, más no en sus países cuya concentración de la variabilidad genética está en Turquía, mientras que el germoplasma se almacena en Rusia, Estados Unidos, Australia, principalmente.

CUADRO 5. Localización de las principales colecciones del mundo.

NUMERO ACCESIONES/CULTIVO	INSTITUCION	LOCALIZACION
Trigo: (<i>T. vulgare</i>)		
74.500	VIR	Leningrado, Rusia
39.003	USDA	Beltsville, MD, USA
37.477	NSSL	Fort Collins, Colo, USA
31.144	CIMMYT	El Batán, México
31.000	ARO	Bet Dagon, Israel
26.000	IG	Bari, Italia
22.100	NSWDA	Tamworth, Australia
20.000	CGI	Pekin, China
16.596	ICARDA	Aleppo, Syria
16.000	AIRI	Nueva Delhi, India
Maíz: (<i>Z. mays</i> L.)		
15.084	VIR	Leningrado, Rusia
15.000	IMR	Belgrado, Yugoslavia
11.100	CIMMYTEL	Batán, México
10.000	INIFAP	Chapingo, México
7.619	NSSL	Fort Collins, USA
7.145	UNA	La Molina, Perú
5.000	ICA	Medellín, Colombia
3.200	RICTP	Rumania
3.000	INTA	Pergamino, Argentina
3.000	ISU	Ames, Iowa, USA
Fréjol: (<i>Phaseolus</i> spp.)		
30.790	CIAT	Cali, Colombia
9.321	WEPIS	Pullman, Washington, USA
Tortas o Frijol Lima (<i>P. lunatus</i>)		
3.846	NBI	Bogor, Indonesia
2.527	CIAT	Cali, Colombia
Maní: (<i>A. hypogea</i>)		
11.448	ICRISAT	Hyderabad, India
5.912	SRPIS	Experiment, Ga, USA
Haba: (<i>V. fabae</i>)		
3.293	ICARDA	Aleppo, Siria
2.525	VIR	Leningrado, Rusia
Soya: (<i>G. maxima</i>)		
10.200	AVRDC	Shanhua, Taiwan
8.350	NSSL	Fort Collins, Colo. USA

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

Continuación Cuadro 5

NUMERO ACCESIONES/CULTIVO	INSTITUCION	L O C A L I Z A C I O N
Lenteja: (<i>L. culinaris</i>)		
5.906	ICARDA	Aleppo, Siria
1.197	IARI	Nueva Delhi, India
Papa: (<i>Solanum</i> spp.)		
9.435	VIR	Leningrado, Rusia
6.500	CIP	Lima, Perú
Camote: (<i>Ipomoea</i> spp.)		
5.118	CIP	Lima, Perú
1.200	NBI	Bogor, Indonesia
Yuca: (<i>Manihot</i> spp.)		
3.700	CIAT	Cali, Colombia
1.829	IITA	Ibadan, Nigeria
Cacao: (<i>T. cacao</i>)		
6.000	CRIG	Tafo-akin, China
3.700	CRU	St. Agustino, Trinidad
Algodón: (<i>Gossypium</i> spp.)		
5.244	CICR	Nagpur, India
4.900	VIR	Leningrado, Rusia
Caucho: (<i>H. brasiliensis</i>)		
3.400	IRCA	Abidjan, Costa Ivori
2.500	RRIM	Serdang, Malazia
Café: (<i>Coffea</i> spp.)		
6.000	IRCC	Divo, Costa Ivori
1.284	IAR	Jimma, Etiopia

FUENTE: Plucknett, et al., 1967

LOS RECURSOS FITOGENETICOS Y EL MEJORAMIENTO DE PLANTAS

Como se ha definido anteriormente, los recursos fitogenéticos son la fuente de genes para uso en el mejoramiento de plantas y así producir nuevas y mejores variedades. Los recursos genéticos de los países en desarrollo han resuelto problemas muy serios que han afectado la producción de alimentos en el mundo. Ejemplos tales como el ataque masivo de *Helmintosporium* spp. que destruyó casi la totalidad del área cultivada de maíz en los Estados Unidos en los años setenta, causado por la estrecha base genética que tenían las variedades de maíz, que fueron obtenidos con muchas variedades criollas de México y Sur América, han hecho que los países desarrollados determinen de alta prioridad a la conservación o formación de grandes bancos de germoplasma, para enriquecer la variabilidad genética y poder utilizar en los programas de cruzamientos o mejoramiento de plantas.

Las plantas medicinales, árboles frutales, o plantas que contienen compuestos químicos útiles para la industria farmacéutica, química y de la madera, también constituyen renglones importantes para estos procesos industriales (McNeely, 1990), cuyo potencial incluso en nuestros días es desconocido.

En la figura 1 se presenta el flujo de material genético en un sistema tradicional agrícola, especialmente de un pequeño agricultor; y, en la figura 2, el uso de los recursos fitogenéticos en un sistema agrícola moderno. En el primer caso el agricultor mantiene su semilla que proviene de diferentes fuentes, incluyendo las malas hierbas y plantas silvestres, para disponer de su propia semilla con una amplia base genética, mientras que en el sistema moderno es usada la semilla criolla, malezas y materiales silvestres en un complejo sistema de manejo, para llegar a la semilla mejorada, híbridos, variedades sintéticas, etc., con paquetes tecnológicos sofisticados y a costos elevados.

LA BIOTECNOLOGIA Y LOS RECURSOS FITOGENETICOS

Los grandes cambios ocurridos en las Ciencias Biológicas durante las décadas del 60 y 70 permitió un rápido desarrollo de una herramienta de uso de los Recursos Fitogenéticos, que es la Biotecnología Vegetal. La habilidad para manipular el código genético, ha permitido a los científicos producir combinaciones genéticas nunca antes esperadas. El DNA recombinante, los hibridomas y la fusión celular han hecho posible el uso de recursos genéticos vegetales variados, así como manipular y modificar las estructuras genéticas de una planta.

FIGURA 1.
FLUJO DE MATERIAL GENETICO EN UN SISTEMA TRADICIONAL

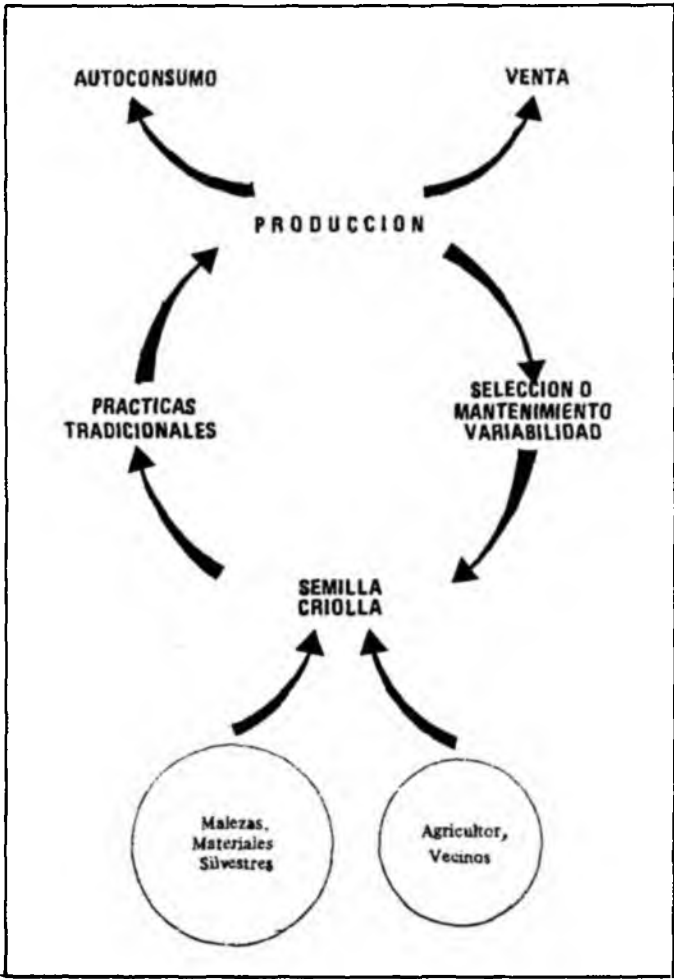
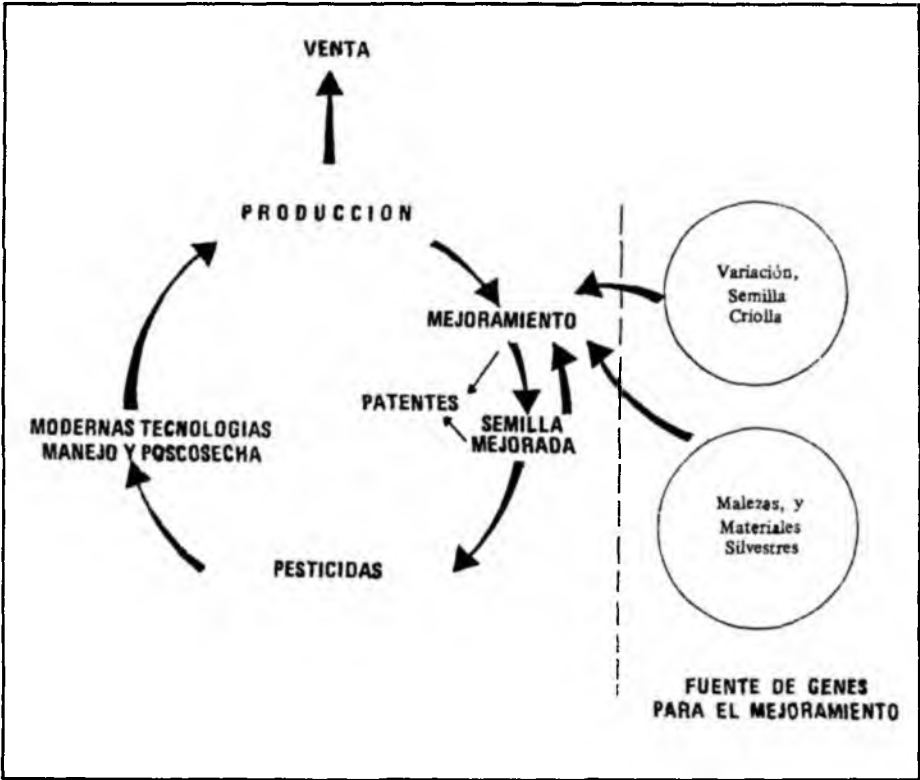


FIGURA 2.
FLUJO DE MATERIAL GENETICO DE UN SISTEMA
AGRICOLA MODERNO (Resumido)



Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

La Biotecnología tiene como ventajas principales favorecer una mayor producción agropecuaria mundial, el crecimiento de la superficie agrícola, uso de menor cantidad de fertilizantes y pesticidas, es decir, bajo costo de producción. Pero al otro lado las desventajas, especialmente para los países en desarrollo son tremendamente preocupantes, aspectos como la pérdida de mercados internacionales, el creciente control de la producción agrícola a través de consorcios internacionales por el alto costo de semillas patentizadas, así como el aumento de la concentración de la propiedad agrícola, hacen que la Biotecnología ponga en serios enfrentamientos entre los países desarrollados y pobres, hacia una dependencia cada vez más creciente de los países del segundo grupo.

Hasta 1987 con tendencia a mantenerse, todas las grandes empresas que trabajan en Biotecnología están ubicadas en países desarrollados y de gran cantidad económica (Cuadro 6), no se ha registrado ninguna empresa de América Latina, que trabaje e investigue procesos biotecnológicos en el campo agrícola. Por tanto, la necesidad de rescatar y manejar nuestros Recursos Fitogenéticos es cada vez más imperiosa, puesto que solo la variabilidad de plantas alimenticias que están adaptadas a nuestras condiciones ecológicas, permitirá producir y aumentar la producción para solventar los problemas nutricionales de la población ecuatoriana.

Las modernas técnicas de manipulación genética, han hecho que los países desarrollados inicien un proceso de protección de sus innovaciones, a través del uso de patentes. A pesar que las patentes fueron usadas en la época Romana, hoy en día se ha puesto mayor interés y énfasis en el uso de las mismas. Los derechos de las patentes cumplen por lo menos dos principales funciones: a) Previene que otros investigadores infrinjan sobre el uso del bien patentado; y, b) Previene establecer patentes sobre innovaciones ya conocidas. Con ello, el patentador tiene el derecho y libertad de poner el valor al bien patentado de acuerdo a su interés, que generalmente son costos elevados, imposible de cubrirlos por parte de un agricultor del "Tercer Mundo".

Bajo este breve análisis, se observan dos alternativas:

1. Tomar la decisión de aprovechar nuestros recursos con una actitud nacionalista, a través de la conservación y uso racional; o, evitando su pérdida de los campos agrícolas y áreas silvestres o porque salen fuera del país.
2. Seguir indolentes ante nuestra pobreza creciente, a pesar de la riqueza en variabilidad genética de plantas.

Recursos Fitogenéticos: Distribución y Pertenencia

La decisión y actitud deberán tomar inmediatamente los gobiernos a través de cumplir y hacer cumplir, y mejorar las leyes existentes. Así como la comunidad científica ecuatoriana, quien deberá dar el mejor uso y manejo de nuestros Recursos Fitogenéticos.

CUADRO 6. Número de Firmas trabajando en Biotecnología en el Mundo hasta 1986.

P A I S	A	R	E	A	S	TOTAL PAIS
	AGRICULT.	ANTIBIOT.	FERMENT.	ALIMENTOS	HIBRIDOMAS	
FRANCIA	5	1	3	2	2	13
ITALIA	1	2	-	-	4	7
ALEMANIA	2	4	-	1	4	11
GRAN BRETAGA	15	1	6	12	4	36
USA	73	4	21	18	50	166
JAPON	12	8	13	17	13	63
TOTALES	108	20	43	50	77	296

FUENTE: Dibaer, 1988, citado por Juma, C., 1989.

BIBLIOGRAFIA

- Juma, C.** 1989. *The Gene Hunters*. Princeton University Press. New Jersey, USA. 288 p.
- Mc.Neels, J.A.** 1990. *Conserving the World's Biological Diversity*. IUCN, WRI, CI, WWF-US, and World Bank. Washington D.C. 193 p.
- Nieto, C., J. Rea, R. Castillo y E. Peralta.** 1984. *Guía para el manejo y preservación de recursos fitogenéticos*. Publicación Miscelánea 47 p. Est. Exp. Santa Catalina. Quito, Ecuador. 60 p.
- Plucknett, D.K., et al.** 1987. *Gene Banks and the World's Food*. Princeton University Press. New Jersey, USA. 227.
- Querol, D.** 1988. *Recursos Genéticos, Nuestro Tesoro olvidado*. Industrial Gráfica S.A. Lima, Perú. 218 p.