



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
ESCUELA DE POSGRADO

Evaluación del impacto generado por el uso del germoplasma distribuido en el período del 2003 al 2008, en Costa Rica y otros países y análisis de los costos de conservación en el CATIE

Por

Rita Carolina Girón Aguilar

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado
como requisito para optar por el grado de

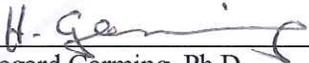
Magister Scientiae en
Socioeconomía Ambiental

Turrialba, Costa Rica, 2011

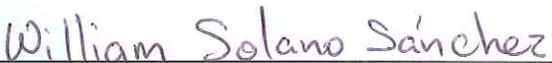
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

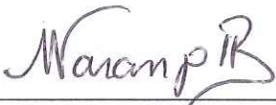
MAGISTER SCIENTIAE EN SOCIECONOMÍA AMBIENTAL

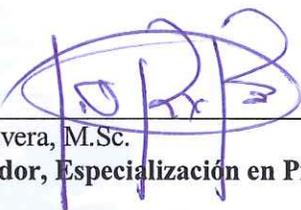
FIRMANTES:

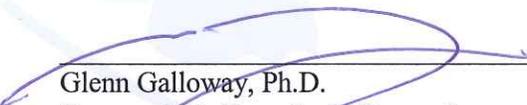

Hildegard Garming, Ph.D.
Co-Directora de tesis

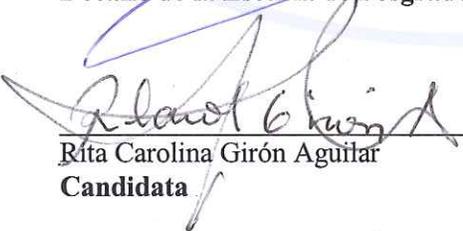

Nelly Vásquez, Ph.D.
Co-Directora de tesis


William Solano, M.Sc.
Miembro Comité Consejero


Ma. Angélica Naranjo, M.Sc.
Miembro Comité Consejero


José O. Rivera, M.Sc.
Coordinador, Especialización en Práctica para el Desarrollo


Glenn Galloway, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado


Rita Carolina Girón Aguilar
Candidata

DEDICATORIA

A mi madre, esa luz que me guía desde la eternidad, a mis hijos razón de mis desvelos y
superación profesional.

A los agricultores conservacionistas, quienes hicieron posible que hoy, conozcamos los
cultivos de nuestros antepasados.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme permitido cumplir un sueño más.

A mi familia Edwing, Nico, Gabriel y Rita por apoyarme en todo momento, tener fe en mí, por su paciencia y dejar que tome mis decisiones.

A mi hermana Patricia por todo su apoyo y estar pendiente de mi en todo momento.

Al CATIE por haberme dado la oportunidad y abrirme sus puertas para realizar mis estudios de maestría.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria – Perú por el apoyo brindado durante los años de estudio.

A Hildegard Garming mi consejera principal por su apoyo incondicional, su tiempo y la dedicación que me brindo.

A la Dra. Nelly Vásquez, a William Solano y María Angelica Naranjo, por su valioso tiempo y aceptar ser consejeros en el presente trabajo.

Al Global Diversity Trust, por el apoyo financiero para complementar en el trabajo de campo y gabinete de mi tesis.

A Daniela Horna del IFPRI, por proporcionarme la herramienta para analizar los costos, su apoyo y tiempo.

A mis profesores, profesoras y todas aquellas personas de CATIE, en especial los del banco de germoplasma y del Posgrado, que de una u otra forma colaboraron conmigo, durante mi estadía y para la realización de este trabajo.

A mis compañer@s de promoción, por su amistad, en especial a mis compatriotas y vecin@s, por todos los momentos compartidos.

A mi hija Rita por su compañía en estos dos largos años, sin ella a mi lado no lo hubiera logrado.

BIOGRAFÍA

La autora nació en Huancayo el 27 de febrero de 1965. Siendo la menor de tres hermanas.

Se graduó como ingeniera agrónoma en la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo, en 1996 en la Facultad de Agronomía.

Rita Carolina, desde 1993, es curadora de los bancos de germoplasma de especies andinas del Instituto Nacional de Innovaciones Agrarias de Perú - INIA, en la Estación Experimental Santa Ana de Huancayo. Ha participado como conferencista en temas relacionados a la diversidad genética de los cultivos andinos en la región andina de Perú, así como miembro técnico de los comités de diversidad biológica, cambio climático, normalización y denominación de origen de la Maca (*Lepidium peruvianum*), en la región Junín - Perú.

Estudio la maestría en Socioeconomía Ambiental en el CATIE, Costa Rica, en el 2009 y 2010 y desarrollo su trabajo de tesis, “Evaluación del impacto por el uso y análisis de los costos de conservación del germoplasma del CATIE.

CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
BIOGRAFÍA.....	V
CONTENIDO	VI
RESUMEN	VIII
SUMMARY	X
ÍNDICE DE CUADROS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS	XV
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	4
<i>Objetivos específicos</i>	4
1.3 HIPÓTESIS DEL ESTUDIO	5
1.4 PREGUNTAS DE ESTUDIO	5
2 MARCO CONCEPTUAL	7
2.1 LA DIVERSIDAD GENÉTICA.....	7
2.2 FORMAS DE CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA	8
2.3 LOS RECURSOS GENÉTICOS EN EL CATIE.....	10
2.4 USO DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS	11
2.5 MANEJO ADECUADO DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS.	13
2.6 VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES ECOSISTÉMICOS.	14
2.7 ESTUDIOS DE IMPACTO	16
2.8 COSTOS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GERMOPLASMA	17
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	20
3.2 DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DEL USO DEL GERMOPLASMA	20
<i>Recopilación de la información</i>	20
3.3 HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE COSTOS.	24
3.3.1 <i>Costos a perpetuidad</i>	25
3.3.2 <i>Análisis de sensibilidad</i>	26
3.4 EVALUACIÓN DEL MANEJO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE.....	26
3.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:	27
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA CONSERVACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE GERMOPLASMA EN EL CATIE.....	28
4.1.1 <i>Indicadores seleccionados de la conservación de germoplasma</i>	28

4.1.2	<i>Distribución del germoplasma según registros del CATIE</i>	29
4.1.3	<i>Análisis de los usos y distribución de germoplasma de CATIE</i>	33
4.2	EVALUACIÓN DEL USO DE GERMOPLASMA SEGÚN ENCUESTA ENTRE LOS USUARIOS	34
4.2.1	<i>Uso de germoplasma por agricultores</i>	34
4.2.2	<i>Análisis del uso de germoplasma solicitado por instituciones</i>	41
4.2.3	<i>Recomendaciones de los usuarios para promover más el uso del germoplasma</i>	46
4.2.4	<i>Otros uso del germoplasma de CATIE</i>	46
4.2.5	<i>Indicadores seleccionados en la conservación de germoplasma</i>	47
4.3	ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE GERMOPLASMA EN EL CATIE	48
4.3.1	<i>Costo promedio anual por accesión conservada en el Banco de Germoplasma del CATIE</i>	49
4.3.2	<i>Costos de Conservación en Semillas Ortodoxas</i>	52
4.3.3	<i>Costos de conservación in vitro</i>	52
4.3.4	<i>Costos de conservación de café</i>	53
4.3.5	<i>Conservación de otras especies en campo</i>	54
4.3.6	<i>Costos a perpetuidad</i>	56
4.3.7	<i>Análisis de sensibilidad</i>	60
5	ANÁLISIS DE LAS IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS DE LA TESIS PARA EL DESARROLLO	61
6	ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LOS RESULTADOS PARA LA FORMACIÓN DE POLÍTICAS	64
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
8	BIBLIOGRAFÍA	70
9	ANEXOS	73

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de tesis es evaluar el impacto a través del uso del germoplasma conservado en el CATIE para cultivos de gran importancia (café, cacao, cucúrbita, capsicum y canavalia), así como el analizar los costos de conservación del germoplasma bajo las diferentes modalidades. Los datos que se utilizaron en el estudio fueron los registros de los acuerdos normalizados de transferencia de material genético (ANTM) a los diferentes usuarios del banco de germoplasma y los registros de los materiales, equipos y servicios necesarios para la conservación.

El registro de la información se realizó a través de una encuesta a los usuarios que recibieron entre 2003 y 2008 germoplasma de las colecciones. Los encuestados fueron los agricultores y las instituciones dentro de Costa Rica y a nivel internacional. Para determinar los costos de conservación los datos de los registros administrativos del banco de germoplasma y de mediciones propias fueron analizados con un software proporcionado por el Instituto Internacional de Políticas para la Alimentación IFPRI.

Con base en los resultados encontrados en la investigación se concluye que las colecciones de germoplasma conservadas en el banco de semillas del CATIE tienen importancia a nivel nacional de Costa Rica, a nivel regional en toda Latinoamérica y, particularmente en el caso de café y cacao, se demuestra la importancia a nivel mundial, la distribución del germoplasma fue a 24 países en 4 continentes durante el periodo de evaluación. A nivel nacional y regional, se puede resaltar que el germoplasma del CATIE es accesible para productores individuales que han tenido impactos importantes en mejorar su productividad, lograr mejor calidad de producto e incrementado la diversidad de los cultivos y variedades de cultivos en sus fincas. También se reportó un impacto en la recuperación de semillas tradicionales en comunidades indígenas, lo cual se puede interpretar como un caso de éxito especial, siendo el rescate del germoplasma para su uso en campo, una de las razones principales de un banco de germoplasma.

A nivel regional e internacional, el germoplasma del CATIE ha sido utilizado por instituciones de investigación y desarrollo, las cuales reportaron un amplio rango de usos e

impactos como: la evaluación de variedades para su adaptación a condiciones agro-ecológicas, la evaluación para mejoramiento genético, diseminación de variedades adaptadas para productores y otros trabajos de investigación. En base de los resultados de la encuesta a los usuarios, se puede concluir que el banco de germoplasma del CATIE ha tenido impactos significativos tanto en el sector productivo como en el ámbito de investigación para el desarrollo a nivel nacional, regional e internacional.

Los usuarios en su mayoría expresaron su satisfacción con el servicio brindado por el CATIE. Sin embargo, se puede concluir que los casos de quejas indican una falta de información y comunicación entre el CATIE y los usuarios para crear una mejor comprensión de las limitantes existentes y promover más el uso de germoplasma conservado.

El costo total de conservar las diferentes colecciones en el banco de germoplasma del CATIE, asciende a US\$ 279.794 Dólares, las colecciones de mayor importancia como café y cacao reportan gastos de 89.312 y 42.498, respectivamente. De acuerdo al análisis realizado el monto a perpetuidad necesario para seguir conservando estas colecciones sería de US\$ 17,632.399, y solo para las colecciones de café y cacao 3,461.377 y 1,378.219, con las mismas actividades realizadas hasta el momento. El análisis de sensibilidad demuestra que la variación a esperar sobre estos montos debido a posibles cambios en los costos de capital o en la tasa de cambio entre Dólar y Colones, fue baja.

SUMMARY

The objective of this thesis is to assess the impact of the use of germplasm samples held at CATIE for important crops (coffee, cocoa, cucurbits, capsicum and canavalia). The data used in the study were records of the transfer of genetic material to the various users of the gene bank and records of material, equip and services used to their conservation.

Registration information was collected through a survey of users who received materials between 2003 and 2008 from the collection. Respondents were farmers and institutions in both Costa Rica and other countries worldwide. Data from the administrative records of the gene bank and new measurements were analyzed with software provided by the International Policy Institute for Food IFPRI to determine the costs of conservation.

Based on the findings in the investigation, it can be concluded that the gene collections conserved in the CATIE gene bank have significance at the national and regional level in Latin America, particularly in the case of coffee and cocoa. Additionally, it also demonstrates a worldwide importance, as the distribution of genetic material went to 24 countries in 4 continents during the period evaluated. It is important to emphasize that the genetic material is available to individual producers who have had significant impacts on improving their productivity, achieving better product quality and increasing the diversity of crops on their farms. A particularly important success was reported in the impact on the recovery of traditional indigenous seeds with the rescue of genetic material for use in the field, one of the main reasons for the gene bank.

Regional and international level, this material has been used by research and development institutions, which reported a wide range of uses and impacts as the evaluation of varieties for adaptation to agro-ecological assessment for genetic improvement, dissemination of adapted varieties for farmers and scientific research. Based on the results of the survey to users, we can conclude that the CATIE bank has had significant impacts in both the production and development research at the national, regional and international levels.

Most users expressed satisfaction with the service provided by CATIE. However, it can be concluded that the cases of complaints indicate a lack of information and communication

between CATIE and users to create a better understanding of the existing limitations and further promote the use of conserved material.

The total cost of retaining the collections at CATIE bank, is USD 279.794 dollars, the most important collections such as coffee and cocoa reported costs of USD 89.312 and USD 42.498, respectively. According to analysis the amount necessary to continue to preserve these collections in perpetuity would be USD 17,632.399 and only for coffee and cocoa collections USD 3,461.377 and USD 1,378. 219, at the existing levels. The sensitivity analysis shows that the variation to expect on these amounts due to possible changes in capital costs or the exchange rate between USD and CRC in the future was low

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Registro de germoplasma distribuido por CATIE, a diferentes países entre los años 2003 al 2008.....	29
Cuadro 2. Número de accesiones por especie utilizadas en trabajos de tesis de maestría	47
Cuadro 3. Número de accesiones por Familia de Cultivo conservada en el banco de germoplasma del CATIE.	48
Cuadro 4. Montos ejecutados en el año 2009 por rubro.....	51
Cuadro 5. Costos promedio por accesión y manejo de semillas ortodoxas	52
Cuadro 6. Costo promedio por accesión en conservación in vitro	53
Cuadro 7. Costo promedio por accesión en conservación de café.....	54
Cuadro 8. Costo promedio por accesión de cacao, dioscorea, manihot e ipomoea por actividad de colecciones de campo	55
Cuadro 9. Costos promedio por accesión y actividad de colecciones de especies mixtas	55
Cuadro 10. Costo total de conservación de las colecciones de germoplasma por actividad, montos en US\$ en el año 2009.....	56
Cuadro 11. Costos a perpetuidad de semillas ortodoxas	57
Actividades.....	58
Cuadro 13. Costo a perpetuidad para las colecciones de campo	58
Cuadro 14. Costo a perpetuidad para las colecciones de especies mixtas.....	59
Cuadro 15. Resumen total de los costos a perpetuidad por cultivo	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valor económico total de la biodiversidad, bienes y servicios ecosistémicos y métodos de valoración. Adaptado de Barzev (2000) et ál.	15
Figura 2. Mapa de Costa Rica con los cantones beneficiados.....	22
Figura 3. Número de solicitudes de germoplasma recibidas por país entre los años 2003 al 2008.	31
<i>Figura 4. Número de accesiones solicitadas al CATIE por género entre los años 2003 al 2008.....</i>	<i>32</i>
Figura 5. Número de accesiones solicitadas agrupadas por género en Costa Rica y países extranjeros entre los años 2003 al 2008	33
Figura 6. Porcentaje de accesiones solicitadas por especie y tipo de usuario entre los años 2003 al 2008	34
Figura 7. Porcentaje de germoplasma solicitado por agricultores en los diferentes cultivos.	35
<i>Figura 8. Respuesta en porcentaje de medio por el cual el usuario se enteró de la posibilidad de solicitar germoplasma conservado por el CATIE.....</i>	<i>35</i>
Figura 9. Opciones de los usuarios de las fuentes de información para saber qué tipo de accesión sería más útil, en porcentaje.	36
Figura 10. Porcentaje de usuarios según propósito de solicitud de germoplasma	37
Figura 11. Porcentaje de usuarios según impacto logrado por el uso del germoplasma adquirido en CATIE.....	38
Figura 12. Respuesta de los usuarios en porcentaje de cómo se hubiera visto afectado su trabajo, si no hubiera tenido acceso al germoplasma del CATIE	39
Figura 13. Respuesta de los usuarios según la percepción del papel más importante del banco de germoplasma del CATIE	40
Figura 14. Percepción de los servicios de distribución de germoplasma del CATIE	41
<i>Figura 15. Cultivos solicitados por las instituciones, expresados en porcentajes</i>	<i>41</i>
Figura 16. Posibilidades de fuentes de información para solicitar germoplasma	42
Figura 17. Propósito de solicitud del germoplasma para las instituciones.....	43
Figura 18. Producto o resultado obtenido de la investigación realizada con el germoplasma solicitado.....	43
Figura 19. Logros de impacto con el germoplasma entregado expresado en porcentaje.....	44
Figura 20. Porcentaje de trabajo afectado si no cuenta con germoplasma de CATIE	44
Figura 21. Importancia de las actividades del banco de germoplasma-Instituciones	45
Figura 22. Percepción de los servicios de distribución del germoplasma – Instituciones	46
Figura 23. Mapa de colecciones de germoplasma en Cabiria - CATIE	50
Figura 24. Costos totales de conservación de las colecciones del CATIE por rubros en porcentajes	51
<i>Figura 25. Costo a perpetuidad según tasa de descuento y tipo de cambio (Colones/Dólar).</i>	<i>60</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acuerdo interino de transferencia de materiales para los recursos fitogenéticos empleados en la alimentación y en la agricultura.	74
Anexo 2. Protocolo de entrevista sobre el uso de germoplasma del CATIE para agricultores	78
Anexo 3. Protocolo de entrevista sobre el uso de germoplasma del CATIE para instituciones	83
Anexo 5. Sinopsis de las familias, géneros, especies y accesiones conservadas en CATIE	95
Anexo 6. Herramienta Estructura de Costos para el Manejo de Bancos de Germoplasma	97
Anexo 7. Ejemplos de elementos de costo del funcionamiento de un banco de germoplasma.	100
Anexo 9. Resumen de los reportes de la Estructura de costos del Manejo del Banco de Germoplasma del CATIE	102

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

ATM: Acuerdo de Transferencia de Material.

ANTM: Acuerdo Normalizado de transferencia de Material

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CDB: Convenio de Diversidad Biológica.

CGIAR: Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional.

CIMMYT: Centro Internacional de Investigación y Mejoramiento del Maíz y Trigo.

CTI: Centro de Transito Internacional de Musa.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

ICARDA: Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas.

IFPRI: Instituto Internacional de Investigaciones en Políticas para la Alimentación.

IRD: Instituto de Investigación para el Desarrollo - Francia.

IRRI: Instituto Internacional de Investigación en Arroz.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

RGC: Recursos Genéticos Conservados.

RFAA: Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El uso de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA) expresada en la diversidad entre y dentro de las especies vegetales, producto de siglos de adaptación continua, ha generado miles de variedades de cultivos alimenticios como arroz (*Oryza sativa*), trigo (*Triticum* spp.), maíz (*Zea mays*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*), tomates (*Solanum lycopersicum*), papas (*Solanum tuberosum*), que hoy sirven para nuestra alimentación y la del mundo. También han generado otros cultivos adaptados a diferentes condiciones edafoclimáticas, con características nutricionales, gustos, colores, formas y texturas, ajustadas a las preferencias de las personas que las cultivan y consumen. Como resultado de esa adaptación e intercambio de plantas y cruzamientos deliberados de variedades para fomentar características deseables en los cultivos, se reconoce que todos los países son interdependientes de la diversidad genética. Ninguna región ni país es autosuficiente cuando se trata de recursos fitogenéticos (Frison et ál. 2008).

De acuerdo con ello, la conservación, el mantenimiento y el uso sostenible de los RFAA son de gran importancia, tanto para garantizar la seguridad alimentaria de la presente y futuras generaciones. Además la diversidad genética es la base para el mejoramiento por lo cual, la conservación (bajo diferentes modalidades *ex situ*, *in situ*, *in vivo*) y el uso sostenible de esta diversidad constituyen elementos claves para la diversificación, mejora de la producción agrícola y adaptación genética de los cultivos para hacerlas más resistentes a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequia, exceso de lluvias, heladas o golpes de calor) adversos, intensificados últimamente por el cambio climático. Eso implica que para los investigadores y fitomejoradores, las colecciones conservadas de RFAA representan un seguro de vida contra la pérdida de diversidad, (Ebert et ál. 2007, Frison et ál. 2008).

Existen muchos ejemplos de cómo el uso de la diversidad genética ha resuelto problemas relacionados con los cultivos. Uno de los primero casos conocidos fue el uso de germoplasma de papa de las zonas andinas de América del Sur, para conferirle resistencia contra el hongo *Phytophthora infestans* a los pocos clones de papa desarrollados en Europa, y

que fue causante de una hambruna general en Irlanda en 1846 (Plucknett et ál. 1992). De igual modo la distribución de clones de macadamia conservadas en CATIE, impulsaron su cultivo e industrialización en Costa Rica y otros países de Centroamérica. Igualmente, el cultivo de pejibaye (*Bactris gasipaes*) ha dado origen a la producción masiva de palmito (hojas embrionarias) de alto valor con penetración en mercados gourmet internacionales. Finalmente, la distribución de germoplasma de café Geisha y cultivada en zonas agroclimáticas especiales dieron resultado un café de altísima calidad de taza, con excelentes precios internacionales, entre otros usos resaltantes (Ebert 2008).

Por otro lado, de acuerdo a Plucknett et ál.(1992), en 1982 se gastaron aproximadamente US\$55 millones en trabajos relacionados con la conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos a nivel mundial. Estos autores indican que la suma de todo lo invertido a nivel global, es semejante al precio de un avión de lujo que gastan algunos gobiernos en lugar de realizar investigaciones básicas para lograr un desarrollo económico. Además es una suma relativamente modesta, dado que el valor de la producción agrícola mundial depende en gran medida de los recursos genéticos para su sostenimiento.

El tema del financiamiento para la conservación de los recursos genéticos es importante para la comunidad científica. Varios estudios, entre los que destaca el de Pardey et ál. (1999), estimaron que si se creara un fondo aproximado de US\$11 millones, con una rentabilidad del 4% podría garantizar a perpetuidad la conservación y la diseminación del material genético conservado en el banco de germoplasma del Centro Internacional de Investigación y Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), incluido el costo de reposición del capital. Para la conservación del germoplasma de arroz, cereal considerado como el principal alimento para cerca de la mitad de la humanidad, se invierte anualmente cerca de US\$1.25 millones. Para recalcar la importancia de la conservación en términos económicos, se puede resaltar el ejemplo de las exportaciones en los Estados Unidos de maíz, que en 1997, fueron por un valor superior a los US\$5.418 millones. Las cifras anteriores permiten vislumbrar aparentes desbalances entre lo que se invierte en conservación de recursos fitogenéticos en el mundo, y la magnitud de las ganancias que generan las industrias que dependen en alguna medida de estos recursos (Rojas et ál. 2002).

El valor actualizado de estos costos a perpetuidad indicarían la magnitud que, una dotación o fondo fiduciario tendría que tener para generar un flujo de ingresos suficientes para financiar la conservación a largo plazo, con lo que este valioso recurso se mantendría a disposición para su uso en el mantenimiento de la biodiversidad y en el mejoramiento genético en el futuro previsible (Koo et ál. 2003).

El Fondo Mundial para la Diversidad de Cultivos es una fundación, con la misión de garantizar la conservación de las colecciones de germoplasma más importantes del mundo a perpetuidad, promover la disponibilidad y el uso de la diversidad genética. El Fondo es un aliado muy importante en los esfuerzos internacionales para crear un sistema de conservación *ex situ* de la agrobiodiversidad más eficaz, eficiente y sostenible, promoviendo una estrategia de conservación regional donde se identifiquen oportunidades de colaboración y coordinación de actividades, para establecer una mejor gestión de los recursos fitogenéticos (Crops 2005). A partir del año 2008 viene apoyando al CATIE, financiando actividades de regeneración, caracterización, documentación y duplicación de seguridad de 7 colecciones de campo y 13 colecciones de semillas ortodoxas, dentro de las cuales sobresalen las colecciones de Maíz, frijol, Tomate, Amaranto, Chile, Cucúrbita, Pejibaye y Café.

Por otro lado, con la puesta en práctica de políticas como el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura que involucra garantizar el acceso facilitado a materiales genéticos y el reparto equitativo de los beneficios derivados de la utilización de estos, se podrá satisfacer adecuadamente, las necesidades alimentarias de una población cada vez más numerosa y exigente (Gerbasi 2008).

En este contexto Ebert (2008) informa que, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), firmó el acuerdo con el Órgano Rector del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, en octubre del 2006. Por medio de éste, se asegurará que el germoplasma conservado, que contiene 71 familias, 258 géneros, 472 especies, con más de 11.000 accesiones (Ebert et ál. 2007), continúe siendo utilizado para el desarrollo de una agricultura sostenible, competitiva y biodiversa, y de igual forma contribuya a la seguridad alimentaria y al combate de la pobreza en la región. Esto implica que el acceso al germoplasma conservado por CATIE, se rige ahora por el acuerdo normalizado de transferencia de material (ANTM).

CATIE anualmente distribuye germoplasma de los cultivos que conserva con base a solicitudes realizadas por los usuarios y desde el 2008 bajo la firma del ANTM, que garantiza el acceso facilitado y el reparto equitativo de los beneficios derivados de su uso (Ebert 2008). Es conocido que las transferencias no tienen un impacto inmediato, sino que puede pasar algún tiempo para percibir su influencia sobre un cultivo o sobre la agricultura de una región, y son muy pocos los estudios realizados sobre la percepción de los usuarios con respecto al impacto logrado por el uso de germoplasma obtenido de los centros de conservación.

De ahí la importancia de este trabajo, por medio del cual se pretende evaluar el impacto del material solicitado al CATIE, así como los costos de conservación.

1.2 Objetivos del estudio

Evaluar el impacto generado por el uso del germoplasma conservado en CATIE y distribuido durante el periodo del 2003 al 2008, así como los costos de conservación y manejo de germoplasma

Objetivos específicos

- Evaluar el impacto generado por el uso de germoplasma de Chile (*Capsicum* spp.), Canavalia (*Canavalia ensiforme*), Ayote (*Cucurbita* spp.), Café (*Coffea arabica*) y Cacao (*Theobroma cacao*), distribuido a los usuarios en Costa Rica y otros países durante el periodo del 2003 al 2008.
- Estimar los costos de conservación en cámara fría, *in vitro* y crioconservación de las accesiones de todas las especies conservadas bajo dichas modalidades en las colecciones del banco de germoplasma del CATIE.
- Estimar los costos de las colecciones de germoplasma conservadas en campo de CATIE.
- Definir escenarios de diferentes opciones de manejo y análisis de los costos de los mismos para el germoplasma del CATIE.

1.3 Hipótesis del estudio

El acceso al germoplasma a través de las colecciones del CATIE ha sido un insumo importante para mejorar la productividad y calidad en los cultivos café, cacao, cucúrbita, chile y canavalia en Costa Rica y otros países.

El valor del germoplasma expresado en el uso actual y el uso potencial futuro justifica la inversión de los recursos necesarios para un manejo adecuado en la conservación del germoplasma a largo plazo.

1.4 Preguntas de estudio

Para comprobar la hipótesis, las siguientes preguntas nos servirán como guía para desarrollar el estudio.

Preguntas para el objetivo específico 1

¿Quiénes son los usuarios del CATIE que han recibido germoplasma de café, cacao, canavalia, chile y tomate?

¿Cómo han usado el germoplasma y cuáles son los efectos generados?

¿Quiénes han sido los beneficiarios directos e indirectos del uso del germoplasma proveniente del banco de semillas?

Preguntas para el objetivo específico 2

¿Cuáles son los costos actuales de la conservación de germoplasma en cámara fría?

¿Cuáles son los costos actuales de la conservación de germoplasma en *in vitro*?

¿Cuáles son los costos actuales de la conservación de germoplasma en crioconservación?

¿Cuáles son los costos actuales de la conservación de germoplasma en campo?

Preguntas para el objetivo específico 3

¿Cuáles son las mejores opciones de manejo de las colecciones bajo diferentes escenarios?

¿Cuáles son los costos de las diferentes opciones de manejo?

2 MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se presenta una revisión de los conceptos y términos claves utilizados en el estudio. Se parte del tema de la diversidad genética y el concepto de los recursos genéticos para la agricultura en la primera sección, mientras que en la segunda sección se explican las diferentes formas de conservación de los recursos genéticos a nivel mundial. En la tercera sección se presenta más en detalle los antecedentes del banco de germoplasma del CATIE, mientras que en la sección cuatro el uso de los recursos fitogenéticos. Continuamos con una explicación del manejo adecuado de los recursos en la sección cinco, seguimos con la sección sexta en la que se hace referencia a los estudios de impacto. En la sección séptima se mencionan los costos de conservación y mantenimiento de los bancos de germoplasma y por último en la sección octava la valoración económica de los recursos genéticos.

2.1 La Diversidad Genética

Con el surgir de la civilización, y con ella el de la agricultura, hace aproximadamente 10,000 años, los agricultores pusieron en marcha el proceso de domesticación de los animales y del cultivo de las plantas que hoy alimentan al mundo. También se menciona que la agricultura comenzó por separado en los diferentes continentes, en los denominados “centros de origen” de los cultivos. Cuando nuestros antepasados comenzaron a identificar, recoger, cultivar y diseminar aquellas especies agrícolas, comenzó un proceso de adaptación mutua entre las personas y las plantas que cultivaban y entre esas plantas y su ambiente. Si nosotros dependemos de las plantas cultivadas para satisfacer la necesidad humana básica de alimentarnos, los cultivos dependen de la humanidad para continuar su existencia. La mayor parte de la diversidad genética solo puede sobrevivir mediante el uso y la conservación continua por parte de los seres humanos (Fao 1996). Los estudios pioneros sobre la conservación genética moderna fue realizada por Alphonse de Candolle (1855 1902) y Vavilov (1940 1957), con base en estos estudios se establecieron colecciones de germoplasma que han servido para esclarecer procesos evolutivos, relaciones taxonómicas, para identificar los centros de origen y descubrir patrones de variabilidad específica (Plucknett et ál. 1992)

Los recursos genéticos son el material biológico con información genética poseedora de un valor real en el presente o potencial en el futuro, por lo que éstos se constituyen en un patrimonio de la humanidad de valor incalculable y su pérdida es un proceso irreversible que supone una grave amenaza para la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria del mundo (Gerbasi 2003), por lo que la conservación de todo este patrimonio en los bancos de germoplasma son la forma más segura de protegerlos .

En estudio realizado por Sevilla, citado por Lapeña et ál (2010), reveló que las semillas mantenidas por los agricultores, incluidos algunos parientes silvestres, son la principal fuente de germoplasma de los programas de mejoramiento del Perú. De las 148 veces que se usó germoplasma para investigación y mejoramiento, la principal fuente de recursos genéticos fueron los agricultores (35%), seguido de los centros CGIAR (18%), los bancos de germoplasma locales (11.5%), material obtenido por acuerdos bilaterales (9.5%), las redes de investigación (8%), los bancos de germoplasma nacionales (7%), las instituciones públicas de países desarrollados (5%) y las compañías privadas (4.7%). En Perú la trayectoria de los agricultores y el desarrollo de la agricultura desde épocas preincaicas fueron muy reconocidos y esas costumbres ancestrales se mantienen aún en muchos lugares.

2.2 Formas de conservación de germoplasma

A través del tiempo se han ido desarrollando diferentes formas para conservar y utilizar estos importantes recursos genéticos, entre ellas:

La conservación *ex situ*, que se refiere a la conservación de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural, y según Engels y Visser (2007) es el método de conservación mejor investigado, más ampliamente usado en el mundo por las diferentes instituciones y de acuerdo con ellos es el más conveniente, tanto en colecciones vivas en bancos de germoplasma en campo, en cámaras frías de conservación de semillas, como en bancos de germoplasma *in vitro* (Rao et ál. 2007). Esta metodología es reconocida como una de las herramientas más importantes al alcance de los jardines botánicos y bancos de germoplasma para la conservación de la biodiversidad. El propósito de este tipo de conservación es proveer

custodia para la protección con el fin de asegurar la supervivencia de las especies (Wyse Jackson y Sutherland 2000).

En el caso de la conservación en campo, el germoplasma se conserva como plantas vivas porque provienen de semillas recalcitrantes, las cuales no pueden ser conservadas en frío debido a que rápidamente pierden su viabilidad (Sevilla y Holle 1995). Se usa también para conservar cultivos clonales y cultivos que rara vez producen semillas (Engels y Visser 2007). Esta es la forma más común de conservación, pero aparentemente más costosa ya que implica pago de personal para las labores de mantenimiento, además requiere de insumos y agroquímicos para un buen manejo y está expuesto a los riesgos naturales de sequía, inundación, huracanes, etc. Tiene la ventaja de ser de fácil acceso, se usa para caracterizar y multiplicar material al igual que para conservarlos, y los usuarios tienen la oportunidad de observarlos directamente (FAO 1996).

La conservación *in situ*, se refiere a la conservación de las plantas donde éstas han sido desarrolladas y utilizadas, incluye su habilidad para sostenerse a través de la reproducción y del potencial para continuar su proceso evolutivo. El objetivo de la conservación *in situ* es el permitir que la biodiversidad se mantenga por sí sola dentro del contexto ecosistémico donde ésta se encuentra. Las especies de vida silvestre se conservan *in situ* en ecosistemas naturales y las cultivadas en agroecosistemas, conocidos como sistemas tradicionales de cultivo, comprenden las fincas y los huertos caseros o jardines de autoconsumo y son, por definición, modificados por el hombre con fines de producción (Baena et ál. 2003), por lo que se afirma que la conservación *in situ* es un proceso social que tiene tres componentes, los agricultores, la cultura y la biodiversidad (Inia 2007).

Según Ebert (2007), en general, es importante considerar las estrategias complementarias que combinan la dinámica *in situ* de los ambientes naturales con la estática de las alternativas *ex situ*, las cuales posiblemente constituyen una opción más segura de conservación.

La conservación *in vitro* por su parte se refiere a la conservación de tejidos vegetales en un rango que va desde protoplastos y las suspensiones celulares hasta los cultivos de callos, meristemas y embriones. Esta es una metodología que se caracteriza por que se deben buscar y

estabilizar medios de cultivo específicos para que cada material vegetal pueda mantenerse por tiempos más largos en el laboratorio, sin necesidad de estar cambiando dichos medios. Este método puede emplearse como complementario a la conservación en campo (Engels y Visser 2007).

Y la criopreservación, es decir, el almacenamiento a temperaturas ultra bajas, usualmente las del nitrógeno líquido (-196°C). Este es el método a elegir para resguardar un almacenamiento a largo plazo rentable y seguro de los recursos genéticos de las especies que tienen semillas recalcitrantes o se propagan vegetativamente, para nuestro caso de esta forma se puede conservar germoplasma de cacao, café, ñame y otros, más de 200 especies de plantas diferentes se pueden conservar bajo este método. La criopreservación, es recomendada si la cantidad de material es pequeña, porque se puede lograr la conservación a largo plazo en espacios muy pequeños. A esta temperatura se detienen, prácticamente, todas las divisiones celulares y los procesos metabólicos, en consecuencia, el material vegetal se puede almacenar (en teoría) sin alteración o modificación indefinidamente (Panis 2009).

2.3 Los Recursos Genéticos en el CATIE

León citado por Ebert et ál (2007), refirió que el Jardín Botánico y las colecciones de germoplasma del CATIE se iniciaron con el establecimiento del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA, en 1947. Desde el principio de las actividades se introdujo principalmente germoplasma de cultivos tropicales. Posteriormente en la reunión internacional sobre recursos genéticos en Beltsville, en 1972 en Estados Unidos, se escogió al CATIE como centro para ejecutar actividades de exploración, introducción y conservación de germoplasma a nivel regional en Mesoamérica.

Luego en 1973 el CATIE, se independiza del IICA, y en 1976 se funda la Unidad de Recursos Fitogenéticos, con el apoyo financiero de la Cooperación Técnica Alemana GTZ, con el propósito de conservar, documentar y usar las colecciones de germoplasma. Este apoyo permitió la construcción de una cámara fría para el almacenamiento de semillas ortodoxas a corto y mediano plazo para las colecciones activas (5 °C; 40 m³ de capacidad) y otra cámara, para el almacenamiento de semillas ortodoxas a largo plazo de las colecciones base (-17 °C; 180 m³ de capacidad). Además un cuarto para el secado de semillas (24 °C; 30% de humedad

relativa). Al mismo tiempo las especies que no toleran el almacenamiento en cámaras frías (semillas recalcitrantes e intermedias) han sido conservadas en campo y ocupan una extensión aproximada de 45 ha, en Cabiria CATIE (Ebert et ál. 2007)

También se cuenta con el laboratorio para cultivo de tejidos y un cuarto donde se realiza conservación a mediano plazo bajo conservación *in vitro*, donde están iniciando acciones para introducir ñame y yuca bajo esta modalidad como otras formas de conservación *ex situ*.

En el CATIE, todas estas formas de conservación han permitido conservar y mantener al día de hoy, colecciones de campo de cacao, café, pejibaye, achiote, yuca, Dioscorea, Sapotaceae, Annonaceae, macadamia, guayaba, y otros frutales, así como colecciones de Cucurbitaceae, leguminosas y Solanaceae entre otras, en cámaras frías. En la actualidad, las colecciones de germoplasma del CATIE abarcan 71 familias, 258 géneros, 472 especies, con más de 11.000 accesiones como ya se mencionó anteriormente (Ebert et ál. 2007).

Desde hace poco tiempo se conservan 150 accesiones de la colección de café, en nitrógeno líquido (crioconservación), 80 de la Colección Base y el resto material silvestre, líneas avanzadas y cultivares tradicionales¹, para conservación a largo plazo.

A partir de octubre del 2006 todas estas colecciones fueron colocadas bajo los auspicios de la FAO y son colecciones públicas, por la firma del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y el CATIE, pretendiendo asegurar que este germoplasma continúe siendo utilizado para el desarrollo de una agricultura sostenible, competitiva y biodiversa, de igual forma contribuir a la seguridad alimentaria y al combate de la pobreza en la región (Ebert 2008).

2.4 Uso de los Recursos Fitogenéticos

Muchos bancos de germoplasma funcionan independientemente de las instituciones que utilizan su germoplasma. Esto implicaría un alto riesgo al tener poco contacto con los usuarios

¹ 1 Solano, W. 2010. Número de accesiones en crioconservación. Turrialba, CR, CATIE. Comunicación personal.

que a la vez supone poco acceso al conocimiento de las necesidades de un cultivo, para los usuarios. Los bancos de germoplasma que mantienen vínculos estrechos con los usuarios están en ventaja, ya que esta relación les permite acceder a experiencias que, de otro modo, no estarían disponibles. Además, les ayuda a reducir los costos y a simplificar la política de manejo del banco (Lapeña et ál. 2010).

Las colecciones de germoplasma conservadas por las diferentes instituciones y organismos disponen de material genético para diversos fines y es probable que, para cada uno de ellos, sólo unas pocas accesiones sean útiles. Racionalizar toda la colección con el fin de incrementar su utilización pone en peligro el valor futuro de ésta. Los objetivos de mejoramiento y la investigación cambian con frecuencia, lo que requiere un cambio constante en el patrón de uso de la colección, por lo que es muy útil conservar todo el bagaje de germoplasma cultivado y sus parientes silvestres (Engels y Visser 2007).

Últimamente estos cambios obedecen a la necesidad de generar variedades con tolerancia al estrés climático, y las solicitudes van orientadas a germoplasma con periodo vegetativo menor, tolerantes a sequia y a heladas, etc. Es por ello que los recursos fitogenéticos conservados a través de diferentes modalidades constituyen una especie de caja fuerte, conservando germoplasma para diferentes usos, además para casos especiales como: desastres naturales o de guerra, ya que permiten replantar de nuevo los cultivos tras la catástrofe (FAO 2006).

Por otro lado, en los años 1998-99, se realizó el estudio de la distribución de accesiones conservadas en los bancos de germoplasma nacionales chinos. El Instituto de Recursos de Germoplasma de Cultivos de la Academia China de Ciencias Agrícolas (CAAS) y el IPGRI, para el período de 15 años, de 1984 a 1998, seleccionaron 10 cultivos: arroz, trigo, soya, maíz, algodón, naranjas, té, morera, col y pepino. El objetivo fue determinar los patrones de distribución de germoplasma y la utilización, las limitaciones al uso del germoplasma y sugerir cómo la situación podría ser mejorada. Esta investigación se llevó a cabo a través de una revisión de la literatura, un cuestionario, un taller y visitas sobre el terreno. Los resultados mostraron que 178 495 accesiones de los cultivos seleccionados, incluyendo 448 especies y 29 subespecies, se han recolectado en China, de los cuales 161 979 accesiones son conservadas en bancos de germoplasma de semillas y 16 516 accesiones en los bancos de germoplasma de

campo. Durante el período en estudio, el germoplasma distribuido se utilizó para caracterización y evaluación de características deseadas, para el mejoramiento, la investigación básica y para otros usos (incluyendo el uso directo en la producción). Algunas accesiones no fueron utilizadas por los beneficiarios. La investigación identificó 24 factores que limitan el uso efectivo de germoplasma de acuerdo con los encuestados. Por ejemplo, la mayoría piensa que las políticas actuales y los sistemas no son beneficiosos para la distribución del germoplasma de los cultivos. Esta investigación también podría ser considerada un modelo para la medición del uso de germoplasma en otros países o bancos de germoplasma (IPGRI/FAO 2000).

2.5 Manejo adecuado de los recursos fitogenéticos.

Según Horna (2010), los objetivos específicos para lograr una mejor conservación de material genético en los bancos de germoplasma son:

- Cubrir la reserva de genes tanto como sea posible
- Garantizar la seguridad (seguridad física y la viabilidad) del material genético
- Mantener su integridad genética

De igual manera, los objetivos específicos para lograr un mayor uso de los materiales genéticos son:

- Garantizar la disponibilidad del material genético a los usuarios.
- Distribuir el material
- Proporcionar información de la disponibilidad de germoplasma a un mayor número de usuarios.

El banco de germoplasma del CATIE ha venido cumpliendo con esos objetivos. Por ejemplo del material conservado, entre enero del 2003 a diciembre del 2006, se distribuyó a 21 países entre los que destacan: Costa Rica 36%, Estados Unidos 24%, Tailandia 12%, Francia 9%, España 4%. Los cultivos con mayor distribución fueron café con un 62% de material, cacao 31%, frutales y nueces 3% y bactris 1%. Estos materiales fueron solicitados por instituciones de investigación internacional (33%), universidades (22%), grandes agricultores (18%), pequeños agricultores (15%), instituciones de investigación nacionales (7%) y ONG's (3%), la mayoría de solicitudes se dirigieron para realizar trabajos de investigación (62.5%),

producción por pequeños agricultores (16.3) y grandes agricultores (15.4%). La distribución de germoplasma en la región podría ser mayor, pero los altos costos para los certificados sanitarios, permisos de exportación y envío de semillas no lo han permitido (Ebert 2008).

2.6 Valoración económica de bienes ecosistémicos.

Los recursos fitogenéticos son considerados bienes ecosistémicos o ambientales por lo que el valor de éstos podría reducirse al valor de uso (para trabajos de mejoramiento genético) y valor de no uso (existencia en si misma), considerando la parte potencial del posible valor utilitario para el ser humano. Por lo que no cabe hablar de precio, pues está relacionado a largo plazo con el sostenimiento de la vida humana. Se sabe que la acción antrópica así como, la misma evolución de la vida ha conducido a la extinción de especies vegetales afectando los ecosistemas y haciéndolos vulnerables (Rojas et ál. 2002).

Una forma de medir el valor económico de la biodiversidad es medir los beneficios directos y/o indirectos del uso de los recursos genéticos, o medir los cambios en la calidad ambiental en los flujos naturales de estos recursos (impactos positivos o negativos producto de las actividades económicas humanas). Estas mediciones de cambios en la calidad de los recursos, como se mencionó antes, se pueden medir a nivel genético, de especies o a nivel ecosistémico (Barzev *et ál.* 2000).

Por lo que, el Valor Económico de los recursos genéticos conservados (RGC) puede ser de Uso y de No Uso: El Valor Económico Total (VET)= Valor de Uso Directo (VUD) + Valor de Uso Indirecto (VUI) + Valor de Opción (VO)+ Valor de Existencia (VE).

$$VET = VUD + VUI + VO + VE$$

El desglose del valor se hace con el propósito de identificar el método más apropiado para el cálculo del valor en términos monetarios. Los RGC que tienen valor de uso directo e indirecto tienen precios de mercado bien definidos y por tanto es más fácil determinar los costos y beneficios relacionados con su uso y explotación. Mientras que los RGC que no tienen precios de mercado necesitan la aplicación de técnicas de valoración subjetiva (Precios

de Mercados Substitutos y/o Hipotéticos) para poder expresar su valor en términos monetarios (Barzev *et ál.* 2000)

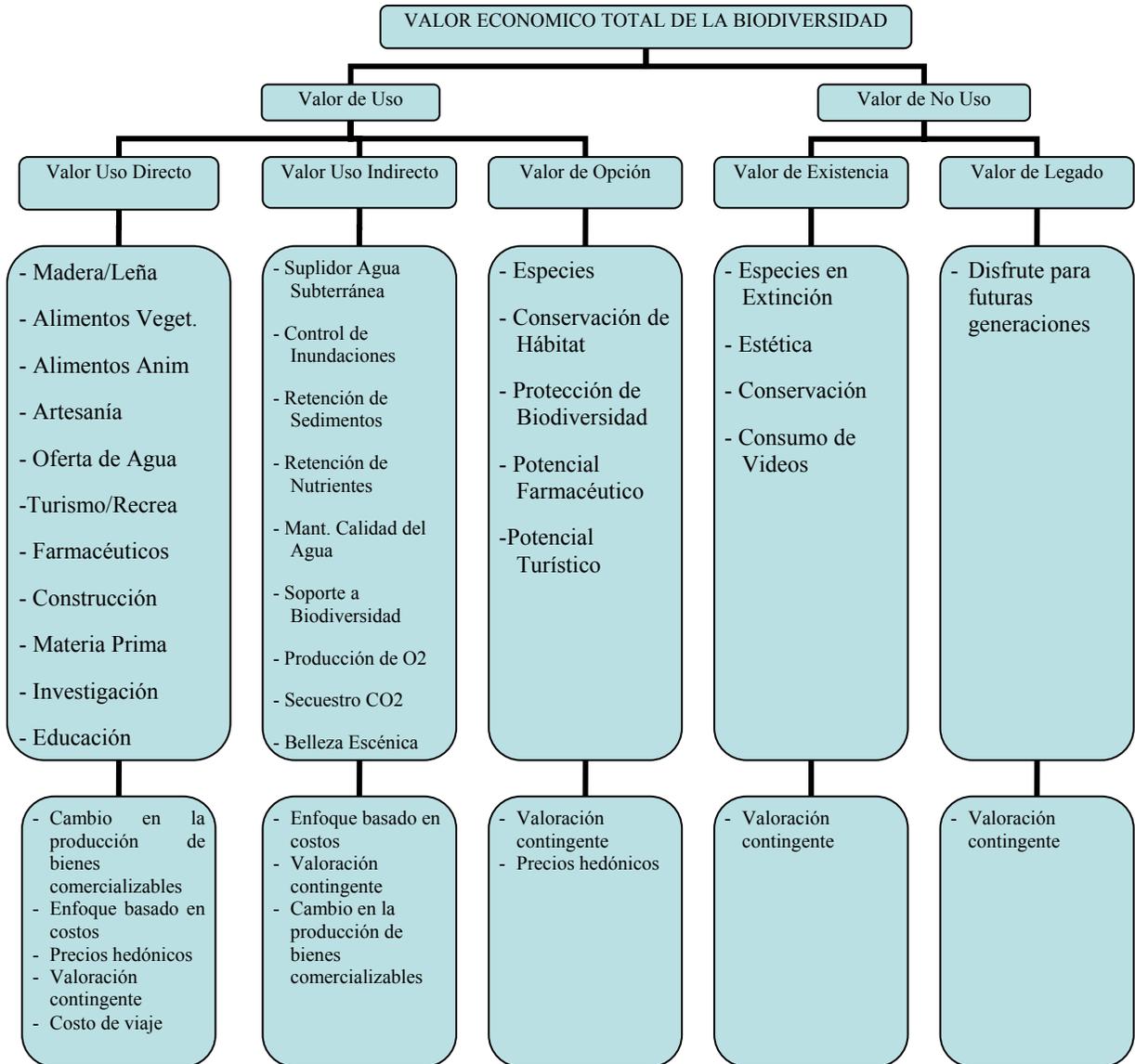


Figura 1. Valor económico total de la biodiversidad, bienes y servicios ecosistémicos y métodos de valoración. Adaptado de Barzev (2000) et ál.

Sin embargo, la valoración económica de los recursos fitogenéticos conservados en un banco de genes no es igual a la valoración de la biodiversidad en su conjunto, está justificada y es necesaria en vista de los limitados recursos disponibles para la conservación. No hay

manera de decir no a la valoración de los recursos genéticos, ya que todas las decisiones acerca de los esfuerzos de conservación implican un juicio de valor (Brown 1990).

Teniendo en cuenta lo abordado, se espera que la cuantificación de los valores en el uso futuro se base a menudo, en la demanda esperada de genes de resistencia a nuevas enfermedades de los cultivos y la probabilidad de encontrar éstos en la diversidad genética conservada en un banco de germoplasma. En el estudio sobre los beneficios esperados de la adición de más accesiones de germoplasma al sistema nacional de EE.UU., se aplicó un enfoque de máxima entropía a esta pregunta de investigación. Ellos encontraron que la estimación más baja de beneficios excede con creces la estimación de los más altos costos de conservación de una accesión adicional en los bancos de genes de EE.UU., lo que demuestra que la conservación de germoplasma en este caso es una inversión de alta rentabilidad.

Por lo tanto conociendo los beneficios en forma general que brindan los recursos genéticos en la actualidad como son: usos en alimentación tradicional autóctona, componentes utilitarios medicinales, fibras naturales durables, etc. Y otros usos que aún faltan estudiar en toda la diversidad existente en el banco de germoplasma del CATIE, por lo que una valoración económica total de los recursos genéticos implicaría conocer bien todas esas particularidades a través de análisis de laboratorio costosos que viendo la necesidad serán necesarios de realizar con el tiempo, para conocer el verdadero valor económico del germoplasma.

2.7 Estudios de impacto

El impacto de un banco de germoplasma está definido por el grado como logra los objetivos principales de conservación y distribución. Hay un impacto o valor por el uso actual del germoplasma que se puede medir en cómo mejorar la productividad o la calidad de un cultivo utilizando nuevo germoplasma. Y hay un impacto de la conservación que se define por un uso potencial en el futuro: las accesiones pueden tener características que van a ser de utilidad en el futuro, por ejemplo tienen resistencia a nuevas razas de enfermedades que aún todavía no se conocen, o tienen características nutritivas todavía no investigadas etc.

Hay dos tipos de estudios de evaluaciones de impacto de bancos de germoplasma: los que miden el valor actual del uso y los que enfocan en el valor futuro. Por ejemplo en Johnson

et ál. (2003) se estiman los beneficios del uso de germoplasma de frijoles de diferentes fuentes, incluyendo bancos de germoplasma nacionales e internacionales. Los beneficios se valoraron a través de los incrementos en rendimientos, basados en la genealogía de las variedades mejoradas usadas actualmente. Otro ejemplo de este tipo de evaluaciones de impacto es el estudio de Evenson and Gollin (1997) quienes analizaron la contribución de germoplasma de arroz conservado en el Centro Internacional de Investigación en Arroz (IRRI) en los incrementos en productividad logrados en variedades modernas de arroz que caracterizaron la revolución verde en Asia. Así demostraron el impacto y la importancia de la conservación en un banco de germoplasma para mejoramiento genético.

Estudios que enfocan en el posible uso futuro del germoplasma conservado son por ejemplo los expresados por Gollin et ál. (2000), en su evaluación de los beneficios de la búsqueda de genes de resistencia contra enfermedades en trigo. Ellos concluyeron que el valor de la conservación en un banco de germoplasma puede ser alto, aún si las accesiones no se usan por muchos años. Igualmente, Zohrabian et ál (2003), estiman los beneficios de la conservación de accesiones de frijol soya en el sistema nacional de germoplasma de Estados Unidos concluyendo que el beneficio mínimo esperado por accesión es mucho más alto que los costos de la conservación de esta accesión.

Otra manera de evaluar los impactos de un banco de germoplasma, es evaluar cómo los usuarios de este banco perciben el servicio brindado y documentar los diferentes usos que le dan al germoplasma. El estudio sobre el banco internacional de germoplasma de banano (*Musa ssp*) de Bioversity, conservado en el International Transit Centre (ITC) realizado por Garming et ál. (2010), demuestra la importancia del banco de germoplasma para una gran comunidad de investigadores e instituciones, a nivel global, destacando una gran diversidad de diferentes usos.

2.8 Costos de conservación y mantenimiento de germoplasma

Virchow en su estudio sobre los gastos de diferentes países para la conservación de recursos genéticos, define indicadores de calidad de la conservación, lo cual permite medir el manejo adecuado. Con respecto a la calidad de la conservación, identifica tres categorías que dependen de qué porcentaje de las accesiones se están regenerando en un período adecuado, lo

cual varía por accesión pero en promedio se asume que son 10 años. Un buen estándar de la conservación se da si menos de 20% de las accesiones requieren regeneración. Con respecto a la documentación se considera el porcentaje de accesiones con datos de pasaportes y con datos de evaluación o caracterización adicional. Para clasificar el cumplimiento con el objetivo de la distribución del germoplasma a los usuarios, Virchow (1999) propone un estándar básico de 3-10% de las accesiones distribuidas en un año. Sin embargo, él encuentra que solo en 3 de 39 países existe una distribución de más del 10% de la diversidad conservada.

Según Smale citado por Engels y Visser (2007), los costos totales de mantenimiento de un banco de germoplasma se clasifican, en general como costos variables (mano de obra temporal y otros diferentes a estas), de capital y cuasi fijos. Los costos cuasifijos frecuentemente se denominan "capital humano" y se refieren a la mano de obra capacitada y científica y los insumos variables son sensibles a las dimensiones de funcionamiento del banco. Según el tipo de insumos utilizados en la producción, el costo promedio se puede representar como el promedio de los costos variables sumado al promedio de los costos fijos.

Uno de los aspectos principales para asegurar la sostenibilidad de los RGC *in situ*, así como *ex situ* es reflejar los costos de estos esfuerzos de conservación para discutir la eficiencia y la calidad de las actividades de conservación, así como mejorar el marco institucional para que los beneficios existentes se transfieran de los usuarios y beneficiarios a los conservadores (los que dirigen las instalaciones *ex situ*, así como los agricultores) de los RGC. Esto es esencial para la financiación garantizada a largo plazo de la RGC. "La distribución de beneficios" evoluciona a "compartir de los costos" y es un incentivo para compensar los costos de la conservación de la RGC, por lo tanto para apoyar una gestión sostenible de esta en un momento de declive de la RGC en los campos agrícolas, así como en las instalaciones de almacenamiento que se está amenazando todo esfuerzo de conservación, por falta de financiación (Virchow 2003).

Según Koo y colaboradores (2003), las mejores estimaciones de referencia del valor presente de los costos de conservación a perpetuidad muestran que \$ 149 millones de Dólares de dotación real invertido (neto de la inflación) a la tasa de interés del 4% al año generaría un flujo real de ingresos anuales de \$ 5.7 millones de Dólares, suficiente para cubrir los gastos de conservación y distribución de los gastos corrientes actualizados de los 11 bancos de

germoplasma del CGIAR a perpetuidad. Alrededor del 20 por ciento de los fondos de dotación (cerca de \$ 30 millones de Dólares) serían necesarios para financiar las compras de equipos y edificios de los bancos de germoplasma que sean sustituidos.

Considerando la gran diversidad de especies vegetales que conserva y mantiene el banco de germoplasma del CATIE, este estudio a través de un protocolo de entrevista, evaluó la percepción de los beneficios que perciben los usuarios de esa diversidad, de igual forma se documentó los usos que le dieron al material genético que solicitaron, además se valoró los costos de conservación bajo las diferentes modalidades.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Metodología del estudio

La investigación se dividió en 3 fases: 1) Análisis de la percepción de los usuarios y usos del germoplasma, 2) Análisis de los costos de conservación del germoplasma en campo, *in vitro*, cámara fría y crioconservación y 3) Definición de diferentes escenarios de opciones de manejo y análisis de los costos de dichos escenarios para el germoplasma.

Para el análisis de la percepción de los usuarios y usos del germoplasma conservado por CATIE se aplicó una encuesta a todos los solicitantes del germoplasma dentro y fuera de Costa Rica.

Los análisis de costos de conservación en cámara fría, *in vitro*, crioconservación y en campo, así como la definición de diferentes escenarios de opciones de manejo y análisis de los costos de dichos escenarios para el germoplasma se llevaron a cabo dentro de las instalaciones de CATIE – Turrialba, Este Centro se encuentra situado a 602 msnm y 9°55'21'' de Latitud Norte y 83°39'40'' de Longitud Oeste, donde la precipitación promedio anual es de 2065 mm, con una humedad relativa de 87 % y una temperatura promedio anual de 21 °C, con una máxima de 26 °C y una mínima de 18 °C (Talavera 2004).

3.2 Determinación del impacto del uso del germoplasma

Recopilación de la información

Para el trabajo de la recopilación de datos, la información fue extraída de los Acuerdos de Transferencia de Material (ATM) así como de los Acuerdos Normalizados de Transferencia de Material (ANTM), firmados por los representantes de instituciones, agricultores y grupos organizados solicitantes. En estos documentos se consigna información de número de solicitud, fecha de firma del ATM, fecha de salida del material, país, nombre de contacto, referencia, dirección, género de especie solicitada, código de acceso, número total de accesiones por muestra, cantidad de semilla o material vegetativo por muestra, así como observaciones en el caso de que las hubiera. (Anexo 1 texto completo del ATM)

Del germoplasma distribuido de los años 2003-2008, se seleccionaron los cultivos que mayor demanda habían tenido, razón por la cual para la recopilación de la información se priorizó con: café, cacao, chile, ayote y canavalia.

Para recopilar dicha información, se utilizó como herramienta una entrevista semi-estructurada basada en la metodología utilizada por Bioversity International en el estudio sobre el banco de germoplasma de banano (Garming et ál. 2010), la cual fue adaptada al contexto específico del presente estudio. No obstante, en vista de las necesidades y de la población en estudio fue necesario realizar dos tipos de entrevistas: una para agricultores (Anexo 2) y otra para las instituciones (Anexo 3).

Los datos de interés en las diferentes encuestas incluyeron aspectos como:

- Motivo de la solicitud del germoplasma.
- Uso del germoplasma.
- Características específicas de interés del usuario.
- Percepción del receptor de germoplasma sobre el material genético.
- Percepción del receptor sobre los servicios brindados por el CATIE.

De igual forma se dividió la población en 2 grupos: usuarios internacionales y usuarios nacionales. Para los usuario internacionales se preparó la encuesta en inglés a través de una plataforma virtual (Survey monkey), la cual fue facilitada a través de un link mediante una carta remitida por correo electrónico (<http://www.surveymonkey.com/s/K5BJ9F3>).

Para los usuarios nacionales la entrevista fue en español y se realizó en forma personal, con visitas programadas a sus fincas, en la gran mayoría de los casos. En la Figura 2 podemos observar el mapa de Costa Rica y los cantones donde este material fue distribuido

Las entrevistas/encuestas permitieron además tener información en relación con el impacto generado por el uso del germoplasma solicitado.

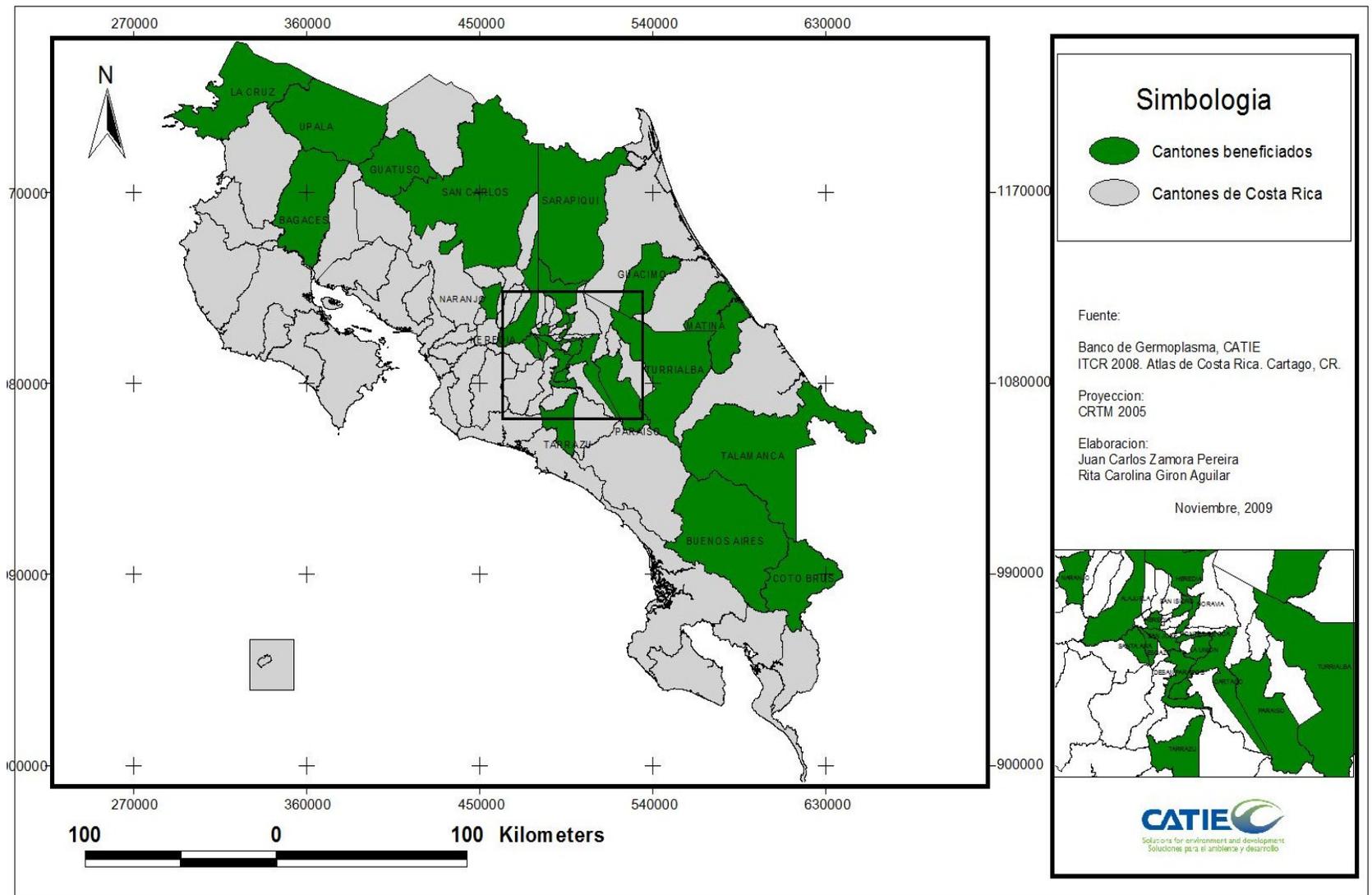


Figura 2. Mapa de Costa Rica con los cantones beneficiados.

La población a entrevistar estuvo definida por las 146 solicitudes de germoplasma de acuerdo a los ATMs firmados. De ellas, 68 solicitudes son nacionales y se convirtieron en solo 46 usuarios a entrevistar, que representa el 46.6%, mientras que los 78 usuarios internacionales, que representa el 53.4%, se convierten en solo 42 pues varias solicitudes fueron hechas por la misma persona o institución.

La muestra fue definida por la población beneficiaria del banco de germoplasma del CATIE, registrada en las bases de datos, sin embargo para comprobar que es una población representativa para evaluar, se aplicara la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)\frac{\beta^2}{4} + \sigma^2}$$

Donde:

N= Tamaño de la población

σ^2 = varianza máxima de una proporción (0,25)

β = error de estimación en las respuestas aportadas (10%)

4= coeficiente correspondiente a un nivel de confianza del 95%

$$n = \frac{146(0.25)}{(146-1)\frac{(0.1)^2}{4} + 0.25}$$

$$n = 59,59$$

El número calculado según la fórmula utilizada para la población de 146 usuarios fue de 59, sin embargo se consideraron 88 usuarios para tener más consistencia en el análisis y reducir la variabilidad de la información, siendo los usuarios nacionales 91, con una proporción del 49.2% y los usuarios internacionales 93, con una proporción de 50.8%.

Para analizar la información obtenida de las entrevistas se diseñó un diccionario de variables para cada una de las entrevistas asignándoles códigos numerados a cada pregunta y respuesta (Anexos 4 y 5).

También se realizó una revisión bibliográfica de todas las tesis que utilizaron germoplasma de las colecciones del CATIE durante los años 1966 al 2009, con el fin de conocer el uso que se ha dado al germoplasma (Anexo 6).

3.3 Herramienta de análisis de costos.

Con la finalidad de conocer los costos del mantenimiento de las accesiones conservadas en el banco de germoplasma, se trabajó con cada uno de los responsables de las áreas de conservación en campo, en el laboratorio de semillas y cámara fría, en regeneración y caracterización, en conservación *in vitro*, crioconservación y manejo de los datos, revisando y registrando todos los costos y gastos. En el anexo 6 se muestra una lista detallada de las familias, el número de géneros por familias, con el número de accesiones conservadas en las áreas detalladas.

Para analizar estos costos se utilizó la herramienta ESTRUCTURA DE COSTOS DEL MANEJO DE BANCOS DE GERMOPLASMA desarrollada en el International Food Policy Research Institute (IFPRI) (Anexo 7). Este programa considera los siguientes costos:

- Actividades de colección
- Caracterización del germoplasma
- Duplicado de seguridad
- Almacenamiento a mediano y largo plazo
- Pruebas de germinación o viabilidad
- Regeneración o multiplicación
- Procesamiento y pruebas de sanidad de semillas,
- Distribución del germoplasma
- Información y manejo de datos.
- Equipos, materiales, insumos, personal, entre otros.

Esta herramienta se ha desarrollado como un archivo de Excel con una hoja de presentación, una de información general, 4 hojas de entrada (datos de bienes de capital, cuasi-fijo, insumos y mano de obra) y 1 de salida.

Reporte 1: El informe presenta los costos por cultivo y por operación, proporciona información acerca de los costos totales de capital, cuasi fijos, costos variables laborales, costos variables no laborales y costos promedio por cada tipo de costo por accesión. Además muestra un gráfico de la distribución de los costos por tipo de dato y puede generar otras de acuerdo a las necesidades específicas de los directores de bancos de germoplasma.

Este informe podría ser utilizado para mantener la información actualizada sobre la fluctuación de los costos promedio anuales a través de los años.

Un detalle de ejemplos de elementos del costo del funcionamiento de un banco de germoplasma puede verse en el Anexo 8.

3.3.1 Costos a perpetuidad

Para el cálculo de los costos a perpetuidad (Koo et ál. 2004) de los gastos periódicos (variables) y los costos de capital anualizados de una operación que se realiza cada n años para un tiempo inicial cero a un costo de X dólares (en otras palabras, el valor actual de un elemento con una vida útil de n años comprada en el momento cero a X dólares y recompró cada enésimo año) viene dada por:

$$C_0^n = x + \frac{x}{(1+r)^n} + \frac{x}{(1+r)^{2n}} + \dots = X \left[1 + \frac{1}{(1+r)^n} + \frac{1}{(1+r)^{2n}} + \dots \right]$$

$$C_0^n = \left[\frac{1}{1-a^n} \right] X, \text{ donde } a = \frac{1}{1+r} < 1$$

Donde:

C = Costo a perpetuidad

n = Número de años

0 = Año inicial

r = Tasa de interés

Por ejemplo, si el costo para regenerar una accesión de germoplasma cuesta \$20 ($X = 20$) en valor presente y se regenera cada 25 años ($n = 25$), el costo de la regeneración de la accesión a perpetuidad es 32,00 dólares con una tasa interés del 4% ($r = 0,04$), aplicando la formula.

Y el valor actual de pagar un servicio que cuesta X dólares todos los años desde el momento 0 viene dada por:

$$C^1_0 = \left[\frac{1}{(1 - a)} \right] X, \quad \text{donde } a = \frac{1}{1+r} < 1$$

Por ejemplo, si los costos para almacenar una accesión de germoplasma en valor presente al año cuestan \$10, del costo de almacenamiento para esa accesión a perpetuidad es de \$ 260 con una tasa de interés del 4%.

Para el presente trabajo la tasa de interés es de 0.98, calculada con los datos promedio del año 2009 del factor de descuento bancario del Banco Central de Costa Rica.

3.3.2 Análisis de sensibilidad

Para realizar el análisis de sensibilidad se construyó, con ayuda del software de Estructura de Costos para Manejo de los Bancos de Germoplasma, diferentes escenarios con diferentes tasas de descuento desde 4%, 6%, 8%, 9.98% calculado con las tasas de descuento promedio de todo el año 2009 obtenidas de la base de datos del Banco Central de Costa Rica; y la ultima al 11%. Cada una de estas tasas de descuento se comparó también con diferentes escenarios de tipos de cambio, 500, 520 - promedio del año 2009; y 570 Colones por Dólar.

3.4 Evaluación del manejo del banco de germoplasma del CATIE

Existen diferentes procedimientos y pasos que se deben seguir para lograr un manejo adecuado en la conservación del germoplasma. Para verificar el cumplimiento de las normas existentes y que están siendo aplicadas en el banco de germoplasma del CATIE se elaboró una propuesta de indicadores que permitió medir el cumplimiento de las mismas. Los aspectos que se consideraron en la propuesta son:

- Porcentaje de accesiones con datos de pasaporte (material genético con información del lugar de donde fue adquirido.)
- Porcentaje de accesiones con monitoreo de viabilidad (material genético con información de germinación.)
- Porcentaje de accesiones con pruebas de sanidad (material genético con información de ataque de plagas y enfermedades.)
- Porcentaje de accesiones con datos de caracterización (material genético con información de caracterización morfológica, molecular, etc.)
- Porcentaje de accesiones con datos de evaluación (material genético con información de evaluación agronómica, fenológica, etc.)
- Porcentaje de accesiones con manejo de información (cuanto de la información antes solicitada ya se encuentra procesada y sistematizada.)

3.5 Análisis de la información:

Se realizó una triangulación de información para contrastar la información que se recolectó a través de las entrevistas, con las percepciones y conocimiento de los usuarios del germoplasma. También para contrastar los diferentes usos que se dio al germoplasma.

Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva, generando tablas de frecuencia y gráficos de proporciones para la interpretación de los resultados

Con los resultados que se obtuvieron de la información generada por la herramienta de apoyo se estimó los costos reales de la conservación de germoplasma en las diferentes formas.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados en tres secciones principales. En la primera sección, aportando al análisis del impacto generado por el uso, se presentan brevemente indicadores seleccionados sobre la conservación y distribución de germoplasma. Las percepciones de los usuarios sobre la distribución de germoplasma y la evaluación del impacto logrado se presentan en la segunda sección, organizada según respuestas de los agricultores y las respuestas de las instituciones. La tercera sección, incluye el análisis de los costos de conservación y estimación de los costos a perpetuidad, bajo el escenario actual y contemplando un análisis de sensibilidad para evaluar posibles variaciones en los costos a futuro.

4.1 Descripción de la conservación y distribución de germoplasma en el CATIE

4.1.1 Indicadores seleccionados de la conservación de germoplasma

Las colecciones de germoplasma en el CATIE cuentan con un buen manejo de información. Todas las accesiones conservadas tienen datos de pasaporte, indicando el origen de la accesión, lugar y fecha de recolecta. Existe una base de datos de forma electrónica que incluye todas las accesiones, lo cual permite un manejo adecuado de la información. Según los indicadores de la calidad de conservación establecidos por Virchow (1999), un banco de germoplasma tiene un alto estándar en la documentación si por lo menos 80% de las accesiones tienen datos de pasaporte y 30-50% datos de caracterización o evaluación. Mientras que el CATIE supera este estándar por los datos de pasaporte, todavía se está trabajando para lograr mejor documentación de la caracterización. En la medida que se están implementando proyectos de regeneración, se aprovecha la oportunidad para caracterizar y evaluar. Actualmente 27% de las accesiones de semillas ortodoxas y 72% de las colecciones permanentes ya tienen datos disponibles de caracterización. El monitoreo de viabilidad se está ejecutando con 15% de las accesiones conservadas en cámara fría, que es un valor mínimo. Sin embargo, este indicador está relacionado al actual esfuerzo de regeneración. Según Virchow (1999) la calidad de la conservación es baja cuando más del 50% de las accesiones

en el banco de germoplasma requieren regeneración. En su encuesta de bancos de germoplasma de 34 países encontró que en 35% de los países hay baja calidad de conservación según este indicador. En el CATIE esfuerzos recientes han logrado elevar este porcentaje al 49% de accesiones regeneradas, con proyecciones de seguir en esta actividad hasta asegurar la calidad de conservación para todas accesiones.

Con respecto a pruebas de sanidad, el CATIE no cuenta con las facilidades para esta actividad, por lo tanto no ofrece certificados de pruebas de sanidad.

4.1.2 Distribución del germoplasma según registros del CATIE

El procedimiento de la solicitud de germoplasma con la firma de los ATM y ANTM por parte de los usuarios permite un registro completo de la distribución de germoplasma anual desde el 2003 se firmaron ATM y a partir del 2008 se firman los ANTM. La distribución de germoplasma del CATIE según países solicitantes, cultivos y la cantidad de accesiones solicitadas por los usuarios está representada en el Cuadro 1. Cabe indicar que el número de solicitudes puede involucrar diferentes materiales genéticos. La región más beneficiada por germoplasma del CATIE son las Américas con un número importante de una variedad de especies distribuidas en Costa Rica y otros países Centroamericanos. Sin embargo, las colecciones de cacao y café en particular, han tenido demanda de países de todo el mundo, incluyendo Asia, África, Europa y Norteamérica, lo cual resalta la importancia de las colecciones del CATIE en estos cultivos.

Cuadro 1. Registro de germoplasma distribuido por CATIE, a diferentes países entre los años 2003 al 2008

País	Cacao	Café	Chile	Cucúrbitas	Canavalia	Otros
Bahamas						1
Costa Rica	34	21	2	5	6	23
El Salvador		3				
Panamá		2				2
Honduras	7					1
Nicaragua	3					
Guatemala	1	2				

México	3					3
Colombia	1					1
Brasil	4					1
Ecuador	5					1
Perú	4					
Trinidad	4					
Estados Unidos	10	4				1
Alemania						2
Inglaterra	3					
España				5		1
Francia	3	8				
Holanda						2
Zambia		1				
Mali			1	1		
Tailandia				1		
China						2

Fuente: Elaboración propia en base al registro de los ATM's y ANTM's.

Durante los años de evaluación 2003 al 2008 se remitió germoplasma de diferentes especies a 24 países, (Figura 3), siendo Costa Rica el país que más germoplasma solicitó, con 91 solicitudes, representando un 48% del total, luego Estados Unidos con 15 solicitudes, que representa un 7.5%, Francia con 11 solicitudes y representa un 5.8%, España y Honduras con 8 y 4.2%, Ecuador y México con 6 y 3.2%, entre los más importantes. En un estudio anterior realizado entre 2003 al 2006, Ebert (2008), encontró que el mismo material fue distribuido a Costa Rica 36%, Estados Unidos 24%, Tailandia 12%, Francia 9%, España 4%. Comparando los estudios del 2008 y el presente podemos inferir que, Costa Rica sigue siendo el primer usuario de las colecciones del CATIE, mientras que Estados Unidos y Francia mantienen el segundo y tercer lugar respectivamente, pero ambos con una proporción mayor que en la evaluación anterior.

La figura 3 muestra el total de solicitudes de germoplasma en los años de estudio.

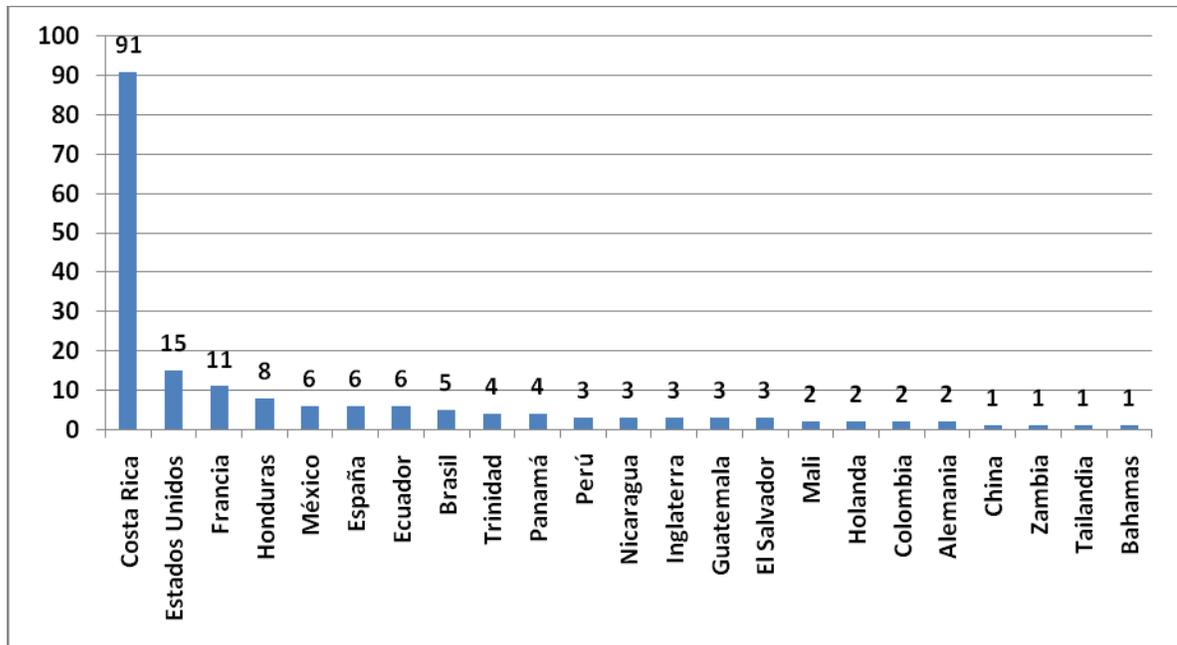


Figura 3. Número de solicitudes de germoplasma recibidas por país entre los años 2003 al 2008.

Estas cifras de la distribución a nivel internacional ubican al CATIE como banco de germoplasma en el ámbito internacional público con un mandato enfocado en la región pero aún con una mayor importancia de sus colecciones en cacao y café a nivel mundial. Sin embargo, comparando con los bancos de germoplasma del grupo de centros internacionales de investigación agrícola como por ejemplo el Centro de Tránsito Internacional de *Musa* – Bélgica (CTI) con una distribución a 103 diferentes países en sus 22 años de existencia (Garming et ál. 2010), el CATIE cuenta con menos apoyo financiero internacional. Por ejemplo no puede cubrir los costos del envío hacia los usuarios y tiene que cobrar una contribución, lo cual posiblemente ha limitado la demanda desde instituciones de otros países con escasos recursos.

Los bancos de germoplasma nacionales, por ejemplo el Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal (NPGS) de los EE.UU., tiene el mandato claro para atender las necesidades de los científicos nacionales. Sin embargo, un estudio sobre la distribución de 10 cultivos mostró que una parte importante de las muestras se enviaron a científicos ubicados en

191 países. De éstos, 46% se destinaron a los países en desarrollo, 17% para las economías en transición, y 37% para otros países más ricos en Europa. El 77% fueron enviados a organizaciones no comerciales. Otro 13% fueron enviados a otros bancos de germoplasma, mientras que sólo el 5% y 6% se distribuyeron a las empresas comerciales y los centros internacionales de investigación agrícola, respectivamente (Smale y King 2005).

Como se mencionó anteriormente, Costa Rica se ha convertido en el principal usuario del germoplasma conservado por CATIE, con un porcentaje cercano al 50%. Podemos intuir que estas solicitudes están ligadas a la implementación de proyectos y a las amplias relaciones con instituciones locales y regionales, así como a la mayor facilidad de entregar germoplasma sin necesidad de tener que pagar los costos de envíos de material que a veces dificulta el acceso al mismo.

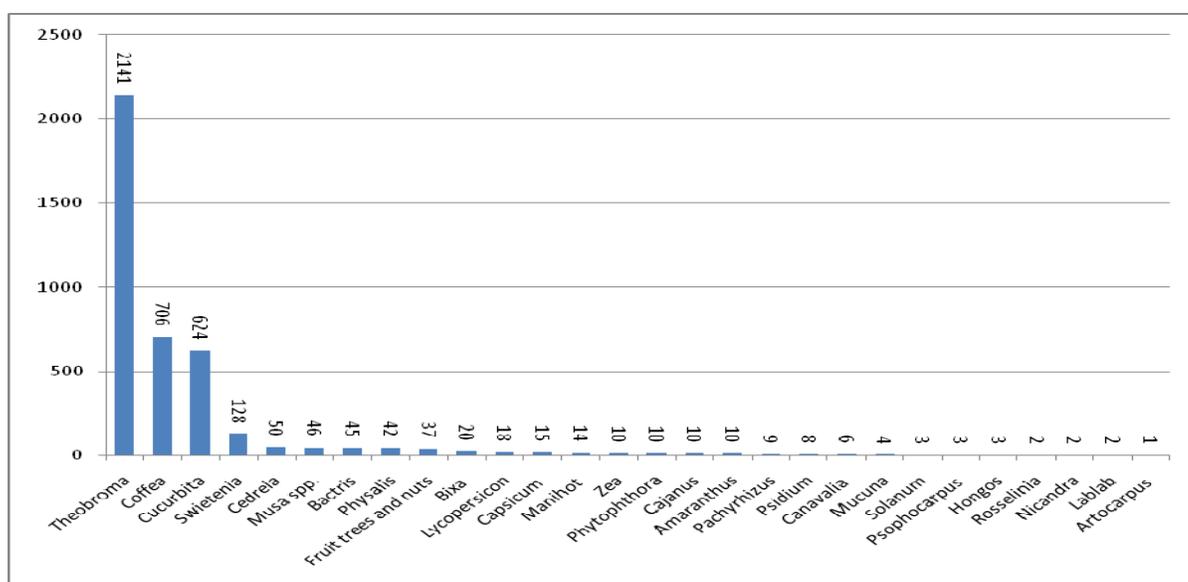


Figura 4. Número de accesiones solicitadas al CATIE por género entre los años 2003 al 2008

En la figura 4 puede apreciarse que el cacao fue la especie de la cual hubo mayor distribución de accesiones (2141) entregadas a 83 usuarios, seguido de café con 706 accesiones entregada a 41 usuarios, cucurbita con 624 a 13 usuarios y *Swietenia* con 128 accesiones a dos usuarios. En total se distribuyó germoplasma de 26 especies entre agrícolas, forestales y microorganismos, con una entrega total de 3969 accesiones en los cinco años de evaluación. Cabe indicar que el número de solicitudes corresponde a los documentos oficiales remitidos al CATIE mediante el cual los usuarios solicitan el material genético y el número de

accesiones corresponde a la cantidad de muestras proporcionadas de los usuarios por cada solicitud.

4.1.3 Análisis de los usos y distribución de germoplasma de CATIE.

En los cultivos seleccionados para evaluar el impacto en este estudio, *Theobroma*, *Coffea*, *Cucúrbita*, *Canavalia* y *Capsicum*, entregado en el período del 2003 al 2008, se puede observar en la Figura 5 que, los cultivos de cacao y cucúrbita en mayor porcentaje se distribuyeron al extranjero, comparado con la distribución dentro de Costa Rica, en cacao la demanda obedece a su importancia a nivel mundial y en el caso de las cucúrbitas por la facilidad para estudios biotecnológicos. Para café casi el mismo número de solicitudes fue al exterior e interior mientras que en canavalia todas las solicitudes fueron a nivel nacional de Costa Rica.

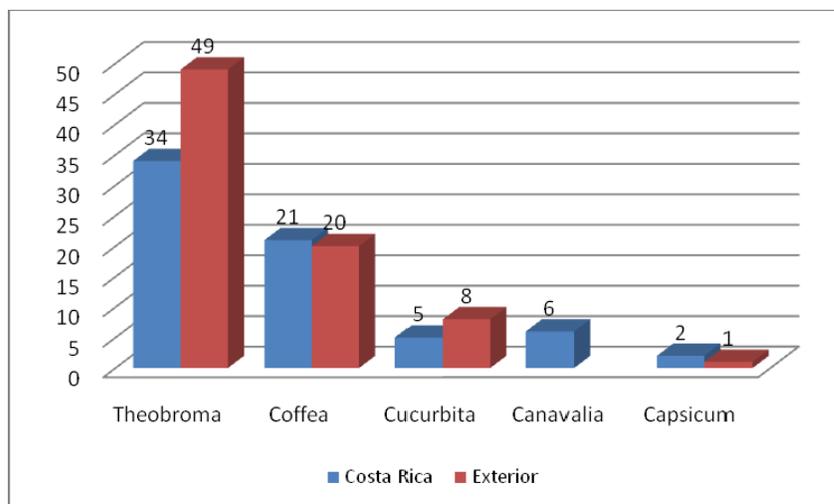


Figura 5. Número de accesiones solicitadas agrupadas por género en Costa Rica y países extranjeros entre los años 2003 al 2008

Otro dato interesante de mencionar es que las solicitudes de germoplasma fueron hechas por diferentes tipos de usuarios, entre los que destacan agricultores pequeños y medianos e instituciones de investigación nacional e internacional.

En la Figura 6, podemos observar en porcentajes, las especie de germoplasma entregadas así como el tipo de usuario que las solicitó. Los porcentajes mayores corresponden a solicitudes de cacao y café hechas por agricultores e instituciones aunque para estas últimas

tuvieron importancia también las semillas de las colecciones de cucurbita y canavalia. Así mismo observamos que para los cultivos del cacao y del café, más del 50% del germoplasma fue solicitado por los agricultores, mientras que las otras especies tuvieron una mayor demanda únicamente de Instituciones de Investigación.

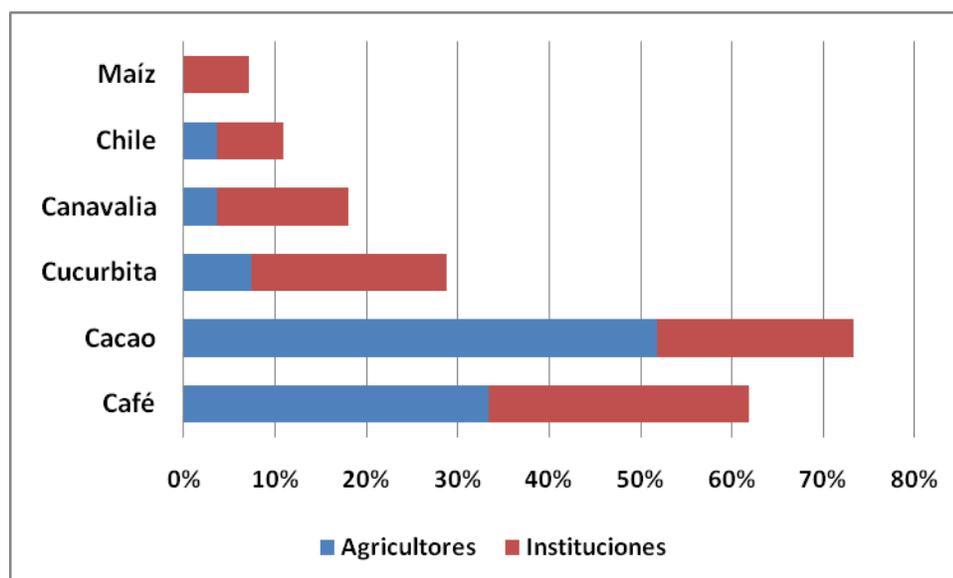


Figura 6. Porcentaje de accesiones solicitadas por especie y tipo de usuario entre los años 2003 al 2008

4.2 Evaluación del uso de germoplasma según encuesta entre los usuarios

4.2.1 Uso de germoplasma por agricultores

Del análisis de las entrevistas puede apreciarse en la Figura 7, que los agricultores solicitaron mayoritariamente germoplasma de cacao en 52%, y café 33%, relacionado probablemente con la existencia de nuevos materiales de cacao generados por proyectos de investigación de mejoramiento genético, o bien a la existencia en la colección Internacional de café de materiales considerado promisorios y que han venido generando mucha expectativa (C. Cordero, comunicación personal). Cabe indicar que el número de observaciones que se analizaron fueron 27 entrevistas que corresponde a 45 solicitudes de usuarios clasificados como agricultores.

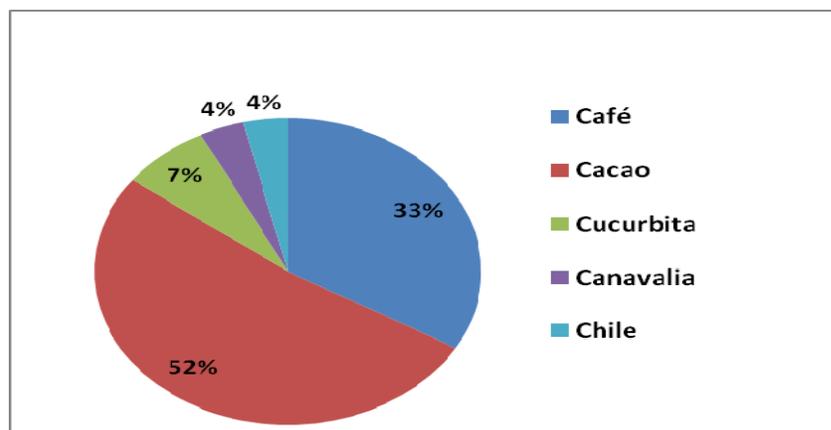


Figura 7. Porcentaje de germoplasma solicitado por agricultores en los diferentes cultivos.

Es importante destacar (Fig. 8) que un 70% de los agricultores llegaron a conocer la posibilidad de solicitar semillas del CATIE por comunicación personal, un 11% por eventos de capacitación, 4% a través de un catálogo y 33% de otras formas (son o fueron integrantes de algún proyecto de CATIE, giras de visita, recomendación de algún funcionario del MAG, internet o la web de la institución, etc), lo cual nos indica que mayormente los agricultores no conocen otros canales de información sobre los cultivos que se conservan en CATIE, mientras que algunos en menor proporción, pueden contar con varias opciones simultáneamente pues la posibilidad de solicitar germoplasma al CATIE es diversa, ya que es una institución con mucha trayectoria y años de funcionamiento, por donde pasan profesionales de todo el mundo.

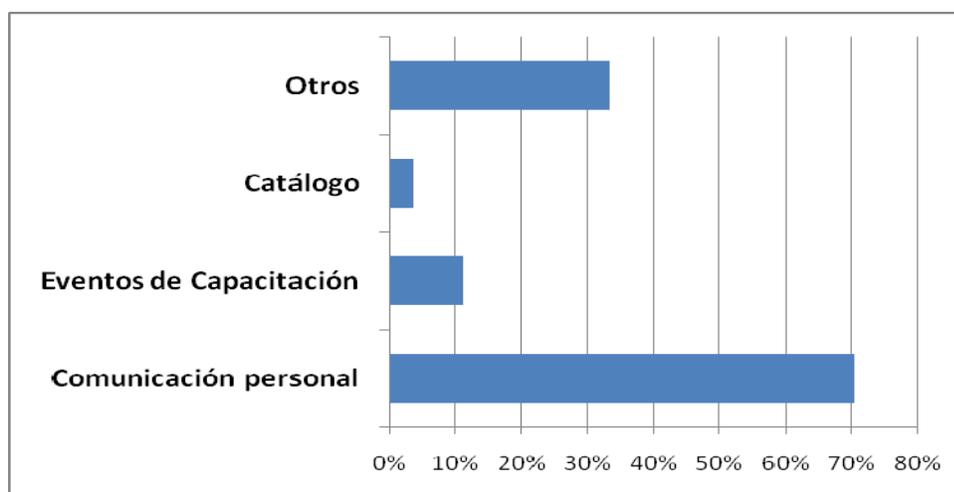


Figura 8. Respuesta en porcentaje de medio por el cual el usuario se enteró de la posibilidad de solicitar germoplasma conservado por el CATIE.

Ante la pregunta de cómo saber qué tipo de accesión le iba a ser más útil (Figura 9), siendo esta una pregunta con múltiples opciones para que los usuarios manifiesten sobre las formas diferentes de cómo ellos eligen el mejor material de acuerdo a sus preferencias, se encontró que un 40% solicitaron la semilla por recomendación de un especialista, mientras que otros hicieron la solicitud porque deseaban recuperar variedades tradicionales (25%). Un 15% prefirió verificarlas en campo y un 10% manifestó el deseo de incrementar la diversidad de sus cultivos por lo tanto solicitando varias accesiones diferentes sin recomendación particular, estas entre las opciones más importantes. Cabe indicar que un 44% manifestó haber utilizado más de una fuente de información, o sea, que se basaron en la recomendación del especialista, además de verificar en campo para seleccionar la variedad que iban a solicitar.

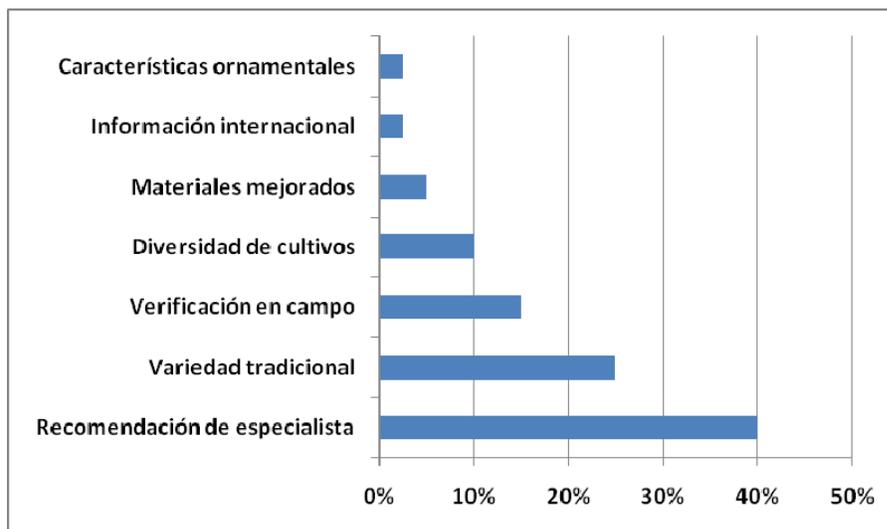


Figura 9. Opciones de los usuarios de las fuentes de información para saber qué tipo de accesión sería más útil, en porcentaje.

Con respecto al propósito de haber solicitado germoplasma al CATIE (Figura 10), el 42% de los usuarios lo hicieron con el fin de mejorar la producción, 40% para evaluar las características morfológicas y agroecológicas en sus fincas porque, les confieren diferencias significativas en los cultivos así como la calidad de taza y resistencia a plagas y enfermedades. Un 9% manifestaron haber incrementado sus opciones de comercialización en forma directa, un 4% lo hizo para recuperar sus semillas tradicionales, mientras que un 2% lo solicitó con el propósito procesar un producto derivado del cacao. 2% de las razones mencionadas fue que al tener muy desarrollada su actividad turística, como en el caso de la Reserva Biológica “La Tirimbina” ubicado en La Virgen de Sarapiquí en Heredia - Costa Rica, desean mostrar entre

sus atracciones la diversidad de plantas de cacao, pues ofrecen un “Tour de Chocolate”, razón por la cual solicitaron diversidad de accesiones.

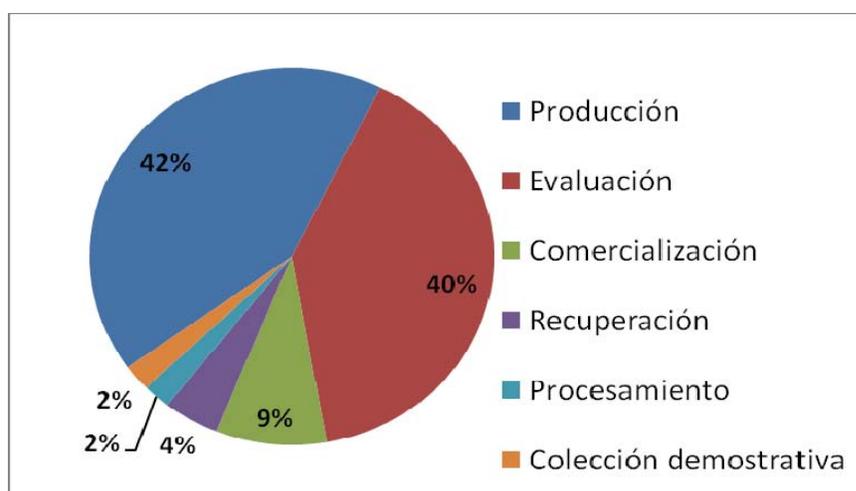


Figura 10. Porcentaje de usuarios según propósito de solicitud de germoplasma

Con respecto al movimiento o transferencia de germoplasma desde las fincas de los usuarios hacia terceros, cabe hacer notar que el 96% de los entrevistados manifestaron conservar en sus fincas el material solicitado al CATIE. De ellos un 63% manifiesta no haber transferido germoplasma a terceros, mientras que 47% refiere que si lo hizo, principalmente transfiriendo hacia productores, familiares y amigos. Una usuaria devolvió parte del germoplasma al CATIE de acuerdo al convenio específico establecido previo a la solicitud.

A pesar de que el ATM específica que el usuario debe de remitir información sobre el uso a la Institución que le hizo entrega del germoplasma (datos de desempeño relevantes obtenidos por el receptor y que provengan de la caracterización y evaluación de las accesión o de sus partes o componentes), existe mínima información sobre este tema. Solo 22% de los usuarios mencionan haber remitido algo de información, mayormente de manera informal, a través de comentarios en proyectos o si el usuario era personal del CATIE. Aún así, el CATIE no cuenta con una rutina de monitoreo o seguimiento sobre germoplasma distribuido.

Al consultarle a los usuarios sobre el impacto que ha tenido el uso del germoplasma entregado por el CATIE, el 34% de los agricultores mencionan que los cultivos están aún en desarrollo, por lo que no cuentan con datos de producción porque cultivos como cacao y café, requieren entre 3 a 5 años para iniciar la fructificación. De igual manera en forma general

otros mencionan haber logrado incrementar los rendimientos en sus cultivos, haber reducido el ataque de plagas y enfermedades, un 6% mencionó que ha evaluado una nueva variedad, que tienen producción disponible para procesamiento (cacao), lo cual le permite diversificar sus opciones de ingreso, entre otras razones (Figura 11).

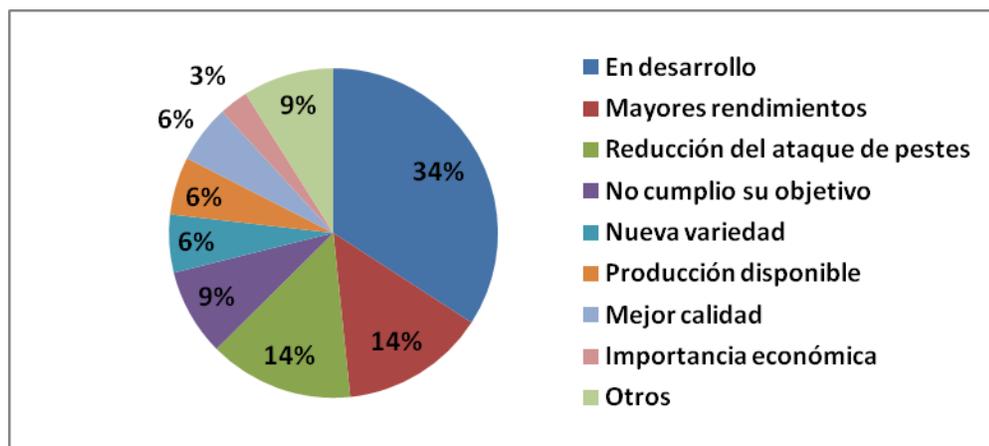


Figura 11. Porcentaje de usuarios según impacto logrado por el uso del germoplasma adquirido en CATIE.

Siguiendo siempre con los resultados de la encuesta, al consultar como hubiera sido la situación de los usuarios si no hubieran tenido acceso al germoplasma del CATIE, un 52% respondió que de no contar con ese germoplasma su trabajo se hubiera visto afectado. De ellos, el 29% manifestó que sin ese germoplasma no habría podido realizar el trabajo y el 22% que no hubiera conseguido ese germoplasma en otro lado, pues la diversidad que CATIE conserva es muy amplia en varios cultivos, un 21% manifestó que sus costos se hubieran incrementado al tener que recurrir a otras instancias (Figura 12). Este dato resalta la importancia de la conservación de germoplasma de las colecciones del CATIE para la diversificación de la producción agrícola de la región.

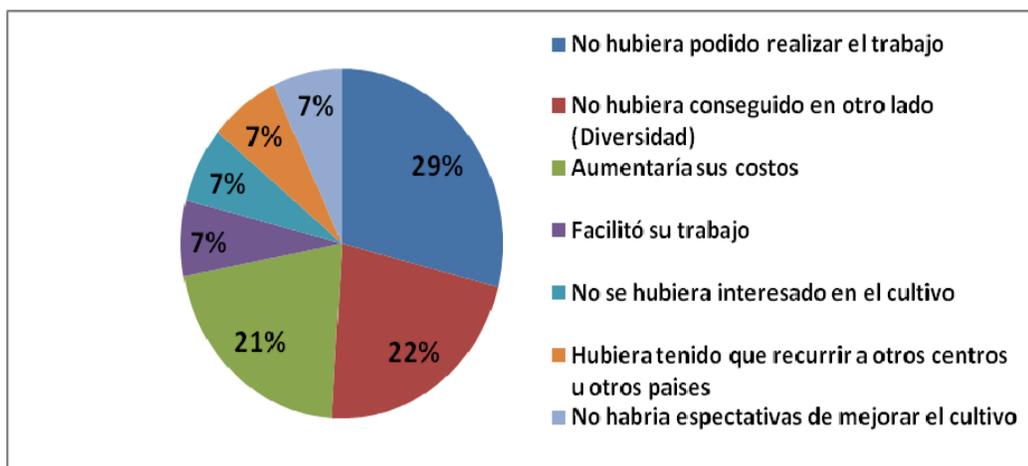


Figura 12. Respuesta de los usuarios en porcentaje de cómo se hubiera visto afectado su trabajo, si no hubiera tenido acceso al germoplasma del CATIE

Estos resultados coinciden en algunos aspectos con los obtenidos por Garming y colaboradores (2009), quienes encontraron que un 38% de los entrevistados manifestaron que no habrían sido capaces de llevar a cabo su investigación o su proyecto sin el germoplasma de *Musa* entregado por el CTI. De igual manera, en esa investigación se mostró que un 22% señaló atrasos y mayores costos por buscar otras fuentes de germoplasma, el 21% manifestó que la diversidad de banano disponible para trabajos de mejoramiento o para su utilización por los agricultores sería muy limitada, si no hubieran tenido acceso al germoplasma del CTI. No obstante, cabe señalar que la colección de germoplasma del CTI es únicamente de Musáceas, lo que implica que es un banco muy especializado, razón por la cual en ese trabajo los usuarios respondieron en un 89% que hubiesen visto afectado su trabajo sin el banco de germoplasma. Sin embargo es fácil deducir que hay pocas alternativas para los interesados en bananos de obtener germoplasma de otras fuentes. Por otro lado, la conservación de la diversidad de *Musa* a largo plazo es visto como la actividad más importante del CTI por la mayoría de los encuestados, el germoplasma es indexado de virus y demás patógenos por lo que este es entregado a los usuarios limpio y sano, un aspecto importante que demanda recursos económicos realizarlo y que la institución asume para proporcionar a sus usuarios material con condiciones de sanidad comprobados

Se puede observar que los agricultores aprecian mucho el servicio que brinda el CATIE al conservar la diversidad de cultivos de interés para la Región Centroamericana especialmente así como para el resto del mundo, además de facilitarles el intercambio o la

distribución de germoplasma sano con información (Figura 13). En forma general más del 85% de ellos manifiestan que el CATIE realiza una labor muy importante con la conservación a largo plazo del germoplasma, por lo que nadie manifestó que las actividades sean poco importantes.

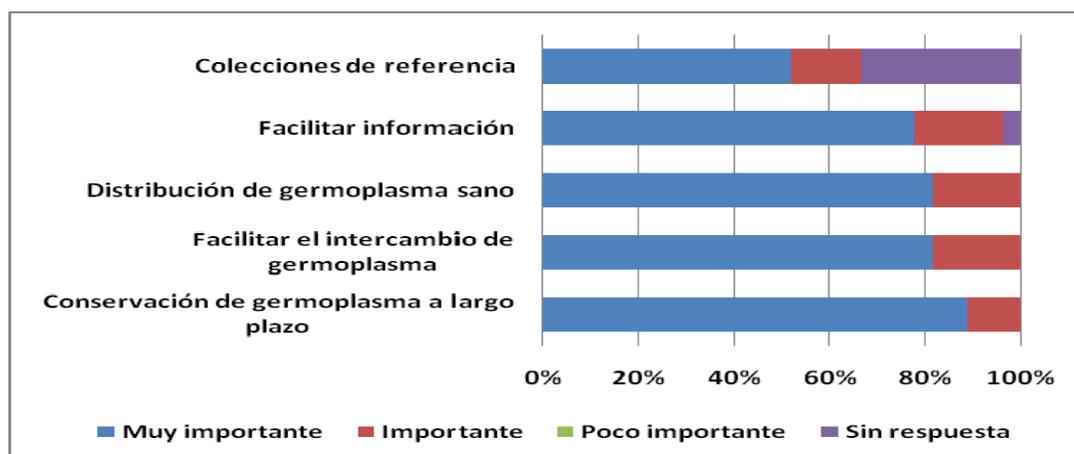


Figura 13. Respuesta de los usuarios según la percepción del papel más importante del banco de germoplasma del CATIE

La consulta realizada a los agricultores sobre la percepción que tienen en cuanto a los servicios de distribución de germoplasma que brinda el CATIE (Figura 14), en términos generales podemos decir que más del 50% de los entrevistados consideran que estos servicios son buenos o muy buenos, no obstante, los restantes opinaron que el servicio varía entre regular o malo, o bien no respondieron. Los que respondieron que el servicio es malo hicieron referencia a cantidad y calidad del material disponible así como al proceso de solicitud. Sin embargo, es importante indicar que esta opinión fue dada por solicitantes de accesiones de la colección Internacional de café donde, cabe mencionar también que debido a que algunas accesiones cuentan con pocas plantas, no siempre hay disponibilidad de semilla y las solicitudes se atienden por fecha de recepción, lo que indispone a algunas personas. Por otro lado, hubo un aumento en las poblaciones de broca (*Hypothenemus hampei*) que limitaron la entrega de germoplasma de calidad. De igual manera, las colecciones del CATIE están bajo el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos y todos los solicitantes deben llenar el Acuerdo Normalizado de Transferencia de Materiales, documento y trámite desconocido para una gran mayoría de solicitantes, que también provoca indisposición en algunos de ellos. Finalmente, un alto porcentaje de personas (37%) no respondieron a la consulta hecha en

relación con la diversidad disponible en los bancos de germoplasma del CATIE, por la razón de que desconocen esa facilidad.

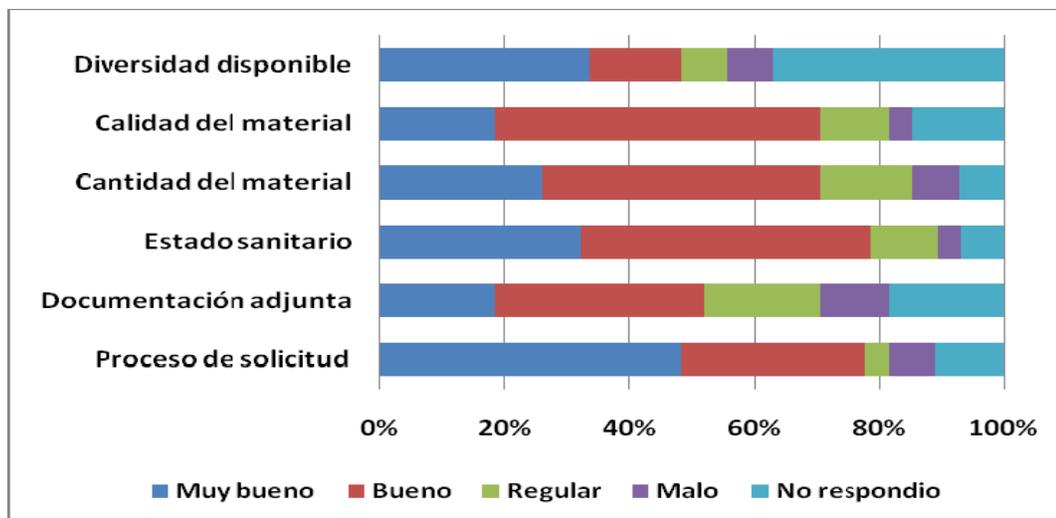


Figura 14. Percepción de los servicios de distribución de germoplasma del CATIE

4.2.2 Análisis del uso de germoplasma solicitado por instituciones

En este acápite se analiza la respuesta proporcionada por 12 usuarios de instituciones, 4 nacionales y 8 internacionales, que corresponde al 28.6% de los 42 usuarios.

Como podemos observar en la figura 15, el 85% del germoplasma solicitado por las instituciones está concentrado en 4 cultivos café (29%), cacao y cucúrbita (21%) y canavalia (14%), lo cual representa una demanda más diversificada comparado con la solicitud recibida por parte de los agricultores (Figura 7), cuya demanda fue más concentrada en cacao y café.

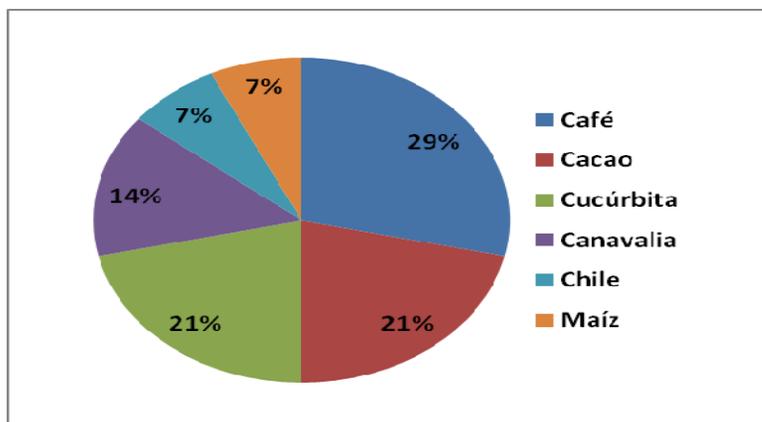


Figura 15. Cultivos solicitados por las instituciones, expresados en porcentajes

De acuerdo con sus respuestas, las instituciones han utilizado diversas fuentes de información para solicitar germoplasma (Fig. 16), entre las que destacan la comunicación personal (50%), seguido por publicaciones científicas, participación en eventos, vista de catálogos y otros medios. Tanto para agricultores como instituciones la comunicación personal sobresale como el punto más importante, dándonos a entender que la apreciación y recomendación de los científicos es lo más valioso, pero también nos indica que el banco de germoplasma del CATIE está débil en materia de proveer información sobre los materiales que conserva, situación que debería ser estudiada y mejorada.

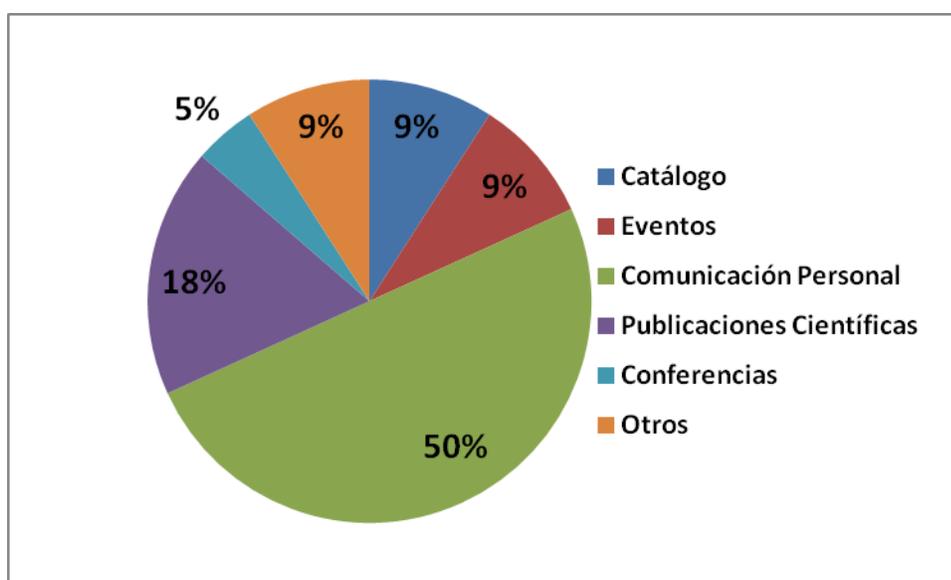


Figura 16. Posibilidades de fuentes de información para solicitar germoplasma

Muchas de las instituciones solicitaron germoplasma con el propósito de utilizarlo en mejoramiento genético, pero también para multiplicarlo y distribuirlo (Fig.17). No obstante, tienen otros objetivos de solicitud de acuerdo a las necesidades de trabajo: evaluación agronómica, morfológica o molecular, investigación básica, aplicada, así como otros usos. Esta situación contrasta un poco con los motivos que llevaron a los agricultores a solicitar el germoplasma, debido a que sus propósitos fueron principalmente para incrementar la producción y evaluar germoplasma bajo condiciones agroecológicas de sus fincas, tal y como se observó en la Figura 10.

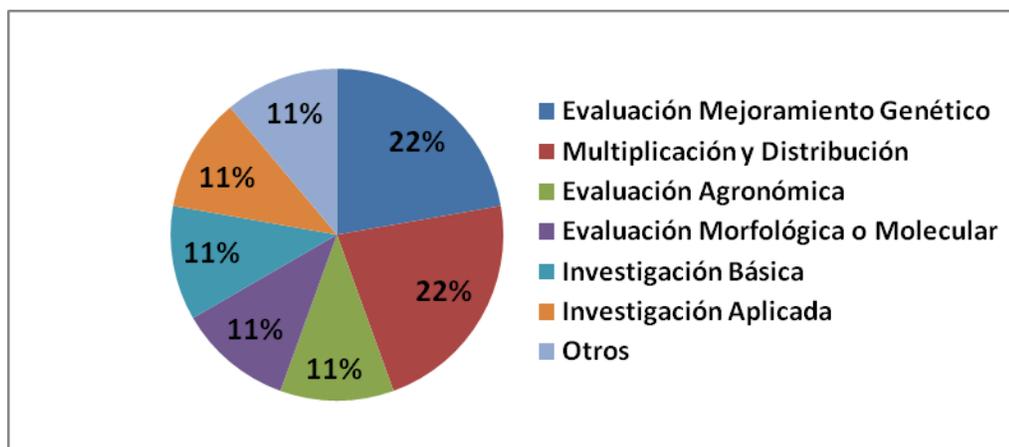


Figura 17. Propósito de solicitud del germoplasma para las instituciones.

Un resultado importante de resaltar es que mencionan las mismas instituciones es que la solicitud en el CATIE les permitió obtener germoplasma de una nueva variedad (18%) a cual ellos no tenían acceso o bien para investigación básica, desarrollo de procesos metodológicos, caracterización molecular, así como reposición de diversidad de un cultivo específico o de varios en una comunidad, (Figura 18).

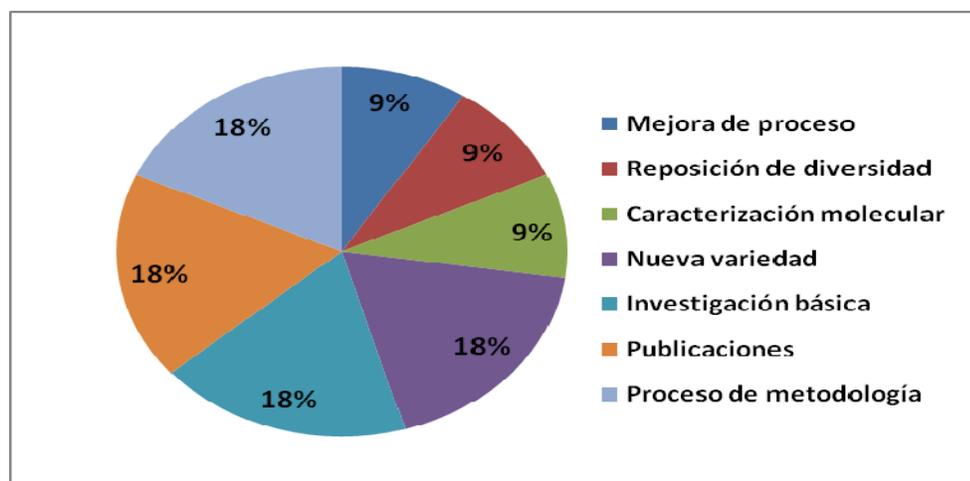


Figura 18. Producto o resultado obtenido de la investigación realizada con el germoplasma solicitado.

Con respecto al impacto por el uso del germoplasma, podemos observar en la Figura 19 que, un 15% de los usuarios de las instituciones lograron reducir el ataque de plagas y enfermedades con el material entregado, también cuentan con material disponible para el procesamiento, y con mayores rendimientos, haciendo un 45% del total de entrevistados, mientras que el restante 55% se dividió en 8% cada uno, mencionando que lograron

desarrollar una nueva variedad, desarrollaron una metodología de trabajo, redujeron sus costos, formaron capacidad humana, diversificaron ecosistemas por introducir mayor diversidad, mejoraron el control de malezas y las condiciones del suelo, así como que están logrando conservar la diversidad de la especie solicitada.

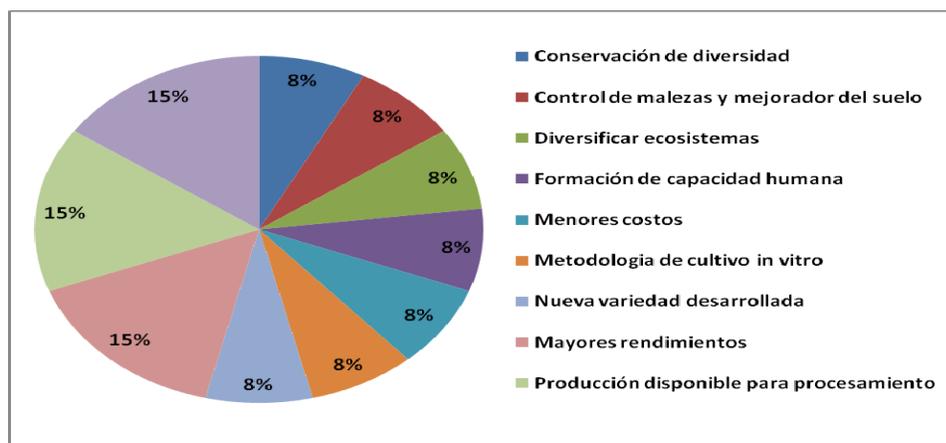


Figura 19. Logros de impacto con el germoplasma entregado expresado en porcentaje.

También llama la atención que en el caso de las instituciones, un 75 % de los entrevistados mencionó que de no haber contado con el germoplasma entregado por el CATIE hubieran visto afectado su trabajo (Fig. 20). Este resultado fue bastante mayor al de la respuesta dada por los agricultores a esta pregunta ya que de estos últimos solamente un 52% mencionó que se vería afectado, como se indicó anteriormente. Sin embargo la respuesta es bastante lógica debido a que las solicitudes de ambos grupos fueron hechas con objetivos diferentes.

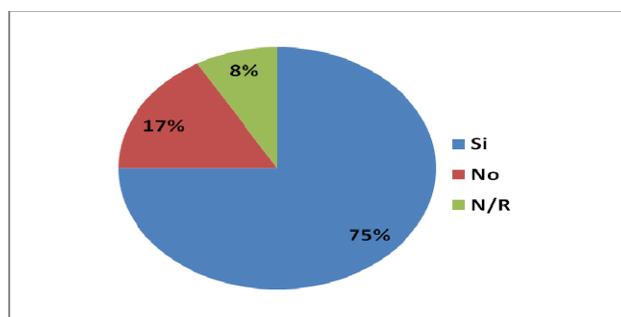


Figura 20. Porcentaje de trabajo afectado si no cuenta con germoplasma de CATIE

Otro resultado donde se observa una diferencia entre la respuesta dada por los agricultores y la proporcionada por las instituciones es la que se refiere al papel que juegan los

bancos de germoplasma en conservar a largo plazo, facilitar el intercambio, distribuir, facilitar información y mantener las colecciones de referencia (Fig. 21). En este sentido, alrededor del 85% de los entrevistados de las instituciones opina que es importante o muy importante, respuesta que fue muy similar a la proporcionada por los agricultores. No obstante, los usuarios internacionales aprecian más ventajas de la conservación de las colecciones de referencia por saber de la importancia de éstas.

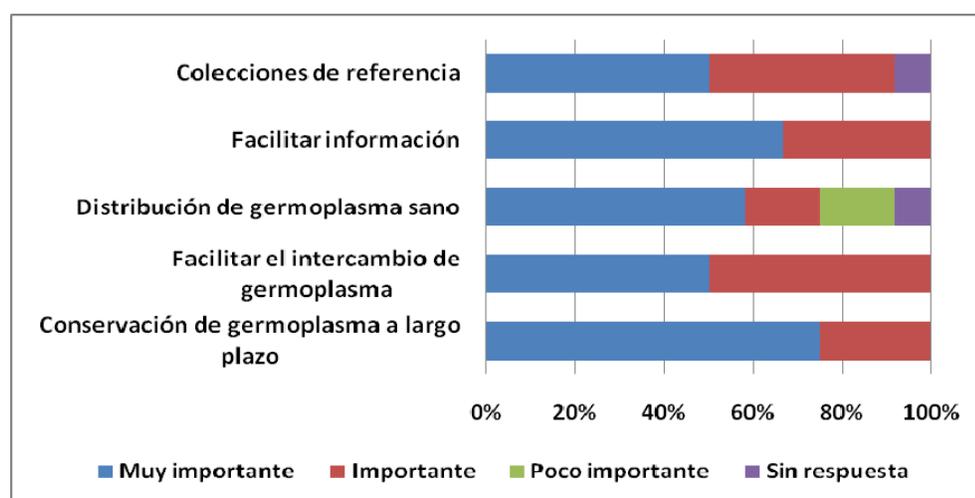


Figura 21. Importancia de las actividades del banco de germoplasma-Instituciones

En cuanto a la percepción de los servicios, podemos decir que más del 50% de los usuarios manifestaron que los servicios brindados por el CATIE son buenos a muy buenos, aunque un porcentaje de aproximadamente 15% manifestó que el servicio de proceso de solicitud, documentación adjunta, estado sanitario y cantidad de material, es regular a malo.

Tal y como puede apreciarse en la Fig 22, los dos rubros que más duramente fueron calificados son aquellos que se refieren a cantidad de material y proceso de solicitud. Analizando las respuestas podemos relacionar que los usuarios consideran rígido el proceso de solicitud a causa del ATM, y por el ya analizado caso de la poca disponibilidad de semillas dado que algunas especies no cuentan con un gran número plantas por accesión o no producen buena cantidad de fruto.

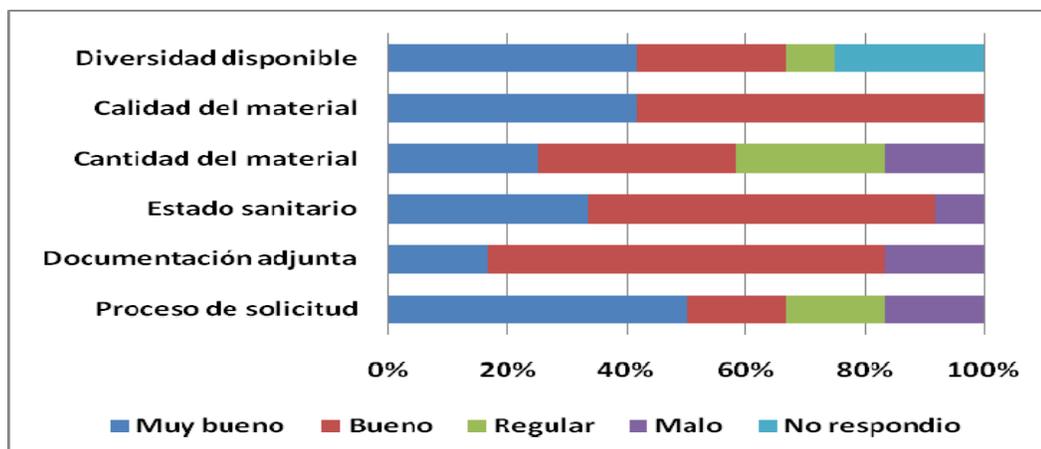


Figura 22. Percepción de los servicios de distribución del germoplasma – Instituciones

4.2.3 Recomendaciones de los usuarios para promover más el uso del germoplasma

Este es un acápite muy importante porque los usuarios sugirieron algunas ideas para mejorar el servicio que brinda el banco de germoplasma del CATIE, ellos son:

- Que se informe ampliamente sobre la diversidad de las especies conservadas y las actividades del banco de germoplasma.
- Que la información sea divulgada a través de días de campo, folletos, internet, volanteo y documentales en televisión.
- Que la divulgación se realice en las actividades del CATIE, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, del ICAFE, en las ferias del productor, festivales de muestra de biodiversidad, y talleres a nivel de los Cantones.

4.2.4 Otros uso del germoplasma de CATIE

Otro de los usos que se ha dado al germoplasma conservado en CATIE, es a través de los trabajos de investigación en las tesis de Licenciatura, maestría y doctorado, sobre todo del CATIE en relación con las dos últimas.

En ese sentido, la búsqueda de trabajos de tesis realizada en los archivos de la biblioteca Orton, permitió encontrar que se utilizaron en total 1696 accesiones en 106 tesis, siendo *Theobroma* el género más utilizado con 525 accesiones en total. Cabe indicar que en muchos

casos, hubo trabajos que utilizaron más de una especie; mientras que en los trabajos de caracterización se utilizaron muchas accesiones de una sola especie (cuadro 2).

Cuadro 2. Número de accesiones por especie utilizadas en trabajos de tesis de maestría

Especie	Nº de Acc.	Especie	Nº de Acc.
Amaranthus	35	Anona	11
Bactris	129	Bixia	81
Café	195	Capsicum	39
Forestales	313	Ipomaea	116
Manihot	11	Musa	26
Pachyrhizus	73	Phaseolus	14
Pouteria	71	Soya	11
Theobroma	525	Vigna	8
Zea mays	7	Otras	42
Sub Total	1359		337
TOTAL GENERAL		1696	

4.2.5 Indicadores seleccionados en la conservación de germoplasma

Las colecciones de germoplasma en el CATIE cuentan con un buen manejo de información. Todas las accesiones conservadas tienen datos de pasaporte, indicando el origen de la accesión, lugar y fecha de recolecta, y para las accesiones más recientes también las coordenadas geográficas están disponibles. Existe una base de datos de forma electrónica utilizando el programa DBGERMO, que incluye todas las accesiones, lo cual permite un manejo adecuado de la información. Según los indicadores de la calidad de conservación establecidos por Virchow (1999), un banco de germoplasma tiene un alto estándar en la documentación si por lo menos 80% de las accesiones tienen datos de pasaporte y 30-50% datos de caracterización o evaluación. Mientras que el CATIE supera este estándar por los datos de pasaporte, todavía se está trabajando para lograr mejor documentación de la caracterización. En la medida que se están implementando proyectos de regeneración, se aprovecha la oportunidad para caracterizar y evaluar. Actualmente 27% de las accesiones de semillas ortodoxas y 72% de las colecciones permanentes ya tienen estos datos disponibles. El monitoreo de viabilidad se está ejecutando en 15% de las accesiones conservadas en cámara fría, que es un valor mínimo. Sin embargo, este indicador está relacionado al actual esfuerzo de regeneración. Según Virchow (1999) la calidad de la conservación es baja cuando más del 50% de las accesiones en el banco de germoplasma requieren regeneración. En su encuesta de

bancos de germoplasma de 34 países encontró que en 35% de los países hay baja calidad de conservación según este indicador. En el CATIE esfuerzos recientes han logrado elevar este porcentaje al 27% de accesiones regeneradas, con proyecciones de seguir en esta actividad hasta asegurar la calidad de conservación para todas accesiones.

En cuanto al porcentaje de utilización de germoplasma, de forma general se ha utilizado 43.5% de accesiones, entre lo distribuido a los usuarios entre los años 2003 al 2008 y en los trabajo de tesis desde 1966 a la fecha, habría que hacer un estudio minucioso para saber cuánto germoplasma duplicado se entrego.

Con respecto a pruebas de sanidad, el CATIE no cuenta con las facilidades para esta actividad, por lo tanto no ofrece certificados de pruebas de sanidad.

4.3 Análisis de los costos de conservación y manejo de germoplasma en el CATIE

Para analizar los costos de la conservación y manejo de las colecciones del banco de germoplasma del CATIE, se realizó un inventario del número de accesiones conservadas por cada grupo de familia botánica, agrupando en algunos casos varios cultivos, la cual se muestra en el cuadro 3, ahí podemos observar el número de accesiones por familia de cultivo y con los cuales se realizó los análisis utilizando la herramienta de Estructura de Costos para el Manejo de Bancos de Germoplasma. Los resultados del análisis se muestran a continuación en los siguientes acápite de este trabajo.

Cuadro 3. Número de accesiones por Familia de Cultivo conservada en el banco de germoplasma del CATIE.

FAMILIA DE CULTIVO	Nº DE ACCESIONES
Rubiaceae (Café)	2.000
Malvaceae (Cacao)	1.250
Dioscoreaceae (Dioscorea)	65
Cucurbitaceae	2.783
Solanaceae (Capsicum)	1.525
Solanaceae (Tomate y Physalis)	663
Amaranthaceae	270
Bixaceae	101
Misceláneas (Plantación Mixta)	250
Euphorbeaceae (Manihot)	167

Arecaceae (Bactris)	620
Annonaceae (Anona)	32
Sapotaceae (Manilkara Zapota)	226
Cítricos	23
Mirtaceae (Psidium)	60
Convolvulaceae (Ipomoea)	116
Fabaceae (Phaseolus y Vigna)	1.327
Poaceae (Maíz y otras)	429
Fabaceae (Crotalaria y otras)	319
Otras	14
GRAN TOTAL ACCESIONES	12.240

4.3.1 Costo promedio anual por accesión conservada en el Banco de Germoplasma del CATIE

El análisis de los costos de las actividades en relación con la conservación del germoplasma es la base para toda planificación y gestión del manejo de las colecciones del Banco de Germoplasma del CATIE, razón por la cual se planteó este estudio encaminado a buscar la eficiencia y la sostenibilidad del financiamiento a largo plazo en beneficio de la comunidad centroamericana y del mundo entero.

Podemos observar en la Fig. 23, donde están demarcadas todas las áreas que conciernen a las colecciones de campo del banco de germoplasma del CATIE, las cuales comprenden 48.8 ha, espacio muy importante en el que se realizan múltiples operaciones además de la conservación (Anexo 8, detalle de áreas por colección). Luego en la Fig. 24 se muestra los cuatro grandes rubros en los que se desglosa el presupuesto destinado al manejo de todas las colecciones en CATIE, el más importante es el costo cuasi-fijo que representa el 82% del presupuesto, aunque el apoyo de instituciones como Global Crop Diversity Trust juegan un papel muy importante. Los montos de cada rubro están descritos en el siguiente Cuadro 4. Los bienes de capital incluyen el costo de la infraestructura como laboratorios, las cámaras de conservación, el equipo de laboratorio y herramientas, y también los costos de las oficinas con computadoras y muebles. Los costos cuasi fijos se refieren al costo de personal contratado fijo, mientras que la mano de obra temporal se categoriza como costos variables – laborales. El rubro de costos variables no-laborales se refiere a todos los insumos para la conservación como por ejemplo fertilizantes, combustibles, materiales de laboratorio y otros.

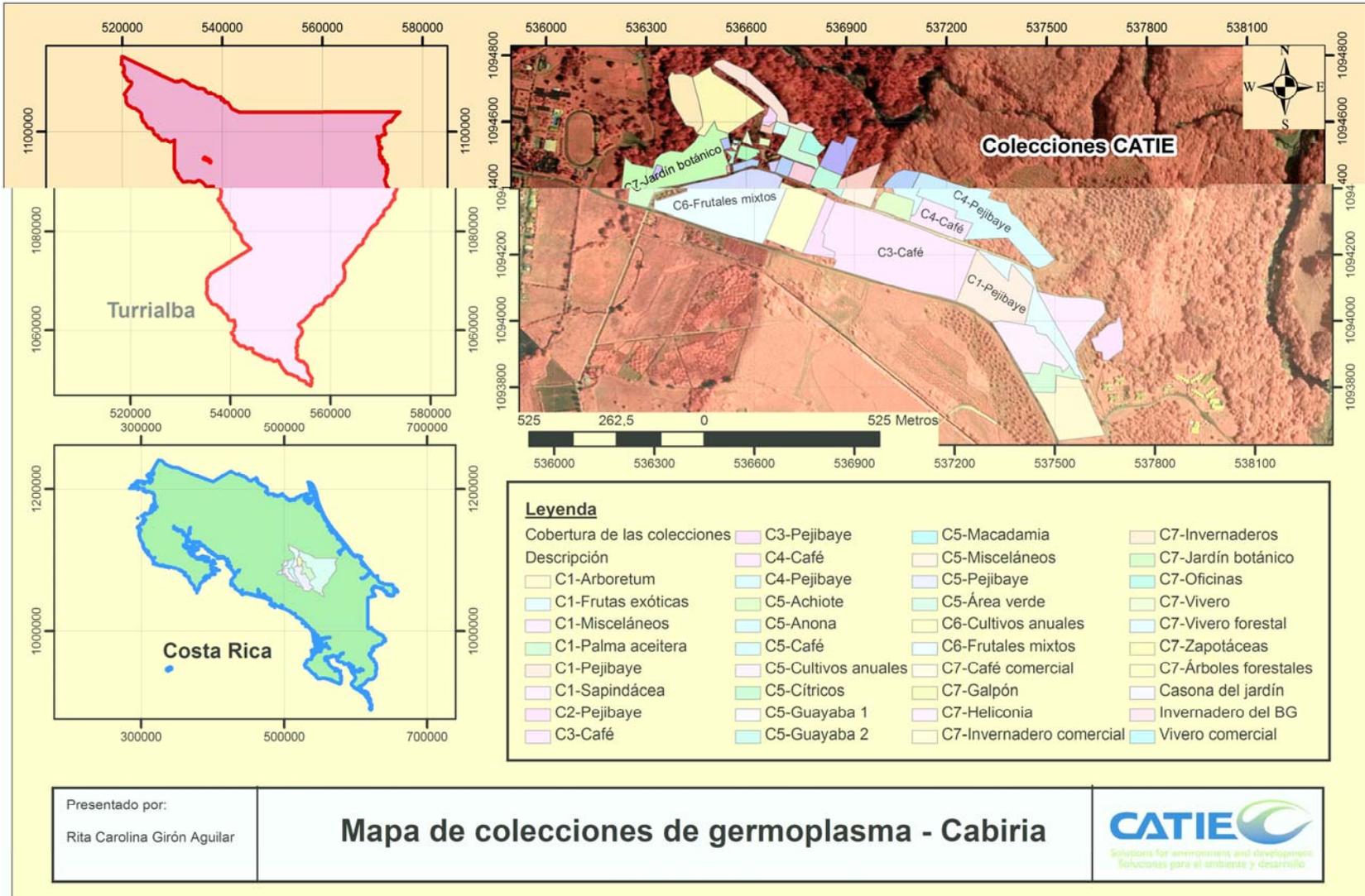


Figura 23. Mapa de colecciones de germoplasma en Cabiria - CATIE

Cuadro 4. Montos ejecutados en el año 2009 por rubro

COSTO POR RUBRO	MONTO EN US\$, al año 2009
1. BIENES DE CAPITAL	20.076,82
2. CUASI FIJOS	230.448,51
3. VARIABLES – LABORALES	2.003,12
4. VARIABLES NO LABORALES	27.265,90
MONTO TOTAL GENERAL	279.794,36

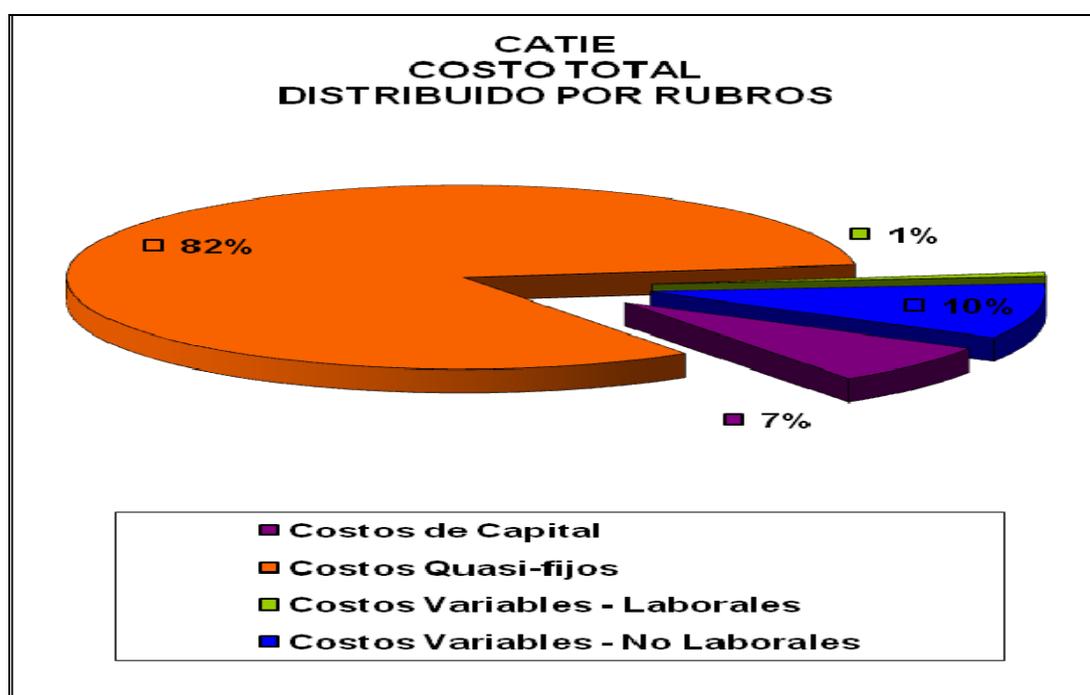


Figura 24. Costos totales de conservación de las colecciones del CATIE por rubros en porcentajes

La estructura de costos en el CATIE, según estos rubros es muy parecida a otros bancos de germoplasma. Es muy típico que los costos de personal fijo representen el mayor costo, como se pudo observar en el ICARDA (banco de sorgo y granos menores en Siria) con 78% del costo total y el CIMMYT (conservación de maíz y trigo) con 65% (Virchow 2003). Las variaciones se pueden dar por los diferentes niveles de salarios en comparación a otros costos.

4.3.2 Costos de Conservación en Semillas Ortodoxas:

De acuerdo con los análisis realizados, utilizando esta forma de conservación para los cultivos con semillas ortodoxas (Cucúrbitas, Amaranto, Cápsicum, Solanáceas, Fabáceas y Poáceas), el costo promedio de conservar una accesión es de US\$ 1.16, como lo podemos ver en el Cuadro 5. De igual forma se aprecia las diferentes actividades que se realizan en estas colecciones entre las que estacan, la caracterización, las pruebas de germinación o viabilidad y la regeneración de accesiones programadas secuencialmente de acuerdo a las necesidades del material. Se consideran además, los gastos generales de manejo de información, gestión y capacitación como gastos de rutina, las cuales incrementan los costos que varían entre US\$ 135.55 a 166.96 por accesión.

Cuadro 5. Costos promedio por accesión y manejo de semillas ortodoxas

Actividades Cultivos	Cucúrbitaceae	Capsicum	Solanaceae	Amarantáceae	Fabaceae	Poaceae	Fabaceae
Conservación a largo plazo	1,16	1,16	1,16	1,06	1,16	1,16	1,16
Caracterización	65,26	65,26	65,26	64,94	65,26	65,26	65,26
Pruebas de germinación (o pruebas de viabilidad)	6,89	6,89	6,89	6,68	6,89	6,89	6,89
Regeneración	53,46	53,46	53,46	53,46	53,46	53,46	53,46
Procesamiento de semillas	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
Diseminación (o distribución)							30,74
Manejo de los datos e información	0,58	0,58	0,58	0,56	0,58	0,58	0,58
Gestión General	0,53	0,53	0,53	0,51	0,53	0,53	0,53
Capacitación	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
TOTAL	136,22	136,22	136,22	135,55	136,22	136,22	166,96

4.3.3 Costos de conservación *in vitro*

Bajo este método de conservación el Banco de Germoplasma del CATIE, conserva las colecciones de *Dioscorea* y *Manihot* desde hace un año. Este costo se considera relativamente alto, debido a la intensidad de mano de obra necesaria para realizar subcultivos, pues la actividad de introducción *in vitro* de estos cultivos está aún en fase de establecimiento por ser una actividad reciente, y por el momento se realizan 4 subcultivos por año. La conservación de

una accesión con la respectiva cuantificación del costo que representa realizarla incluyendo los costos rutinarios es de US\$ 141,29 por accesión, este costo es mucho más alto si lo comparamos con la conservación de yuca en el CIAT que es de 25,05 dólares EE.UU. por accesión (Virchow 2003). Cabe indicar que en el CIAT, los subcultivos de yuca se realizan en promedio cada 18 a 24 meses, siendo una actividad de rutina. Se debe evaluar la posibilidad de reducir el número de subcultivos a medida que se vaya adquiriendo más experiencia en este método de conservación en el CATIE.

Cuadro 6. Costo promedio por accesión en conservación in vitro

Actividades	Dioscorea	Manihot
Cultivos		
conservación <i>In-vitro</i>	136,68	136,68
Manejo de los datos e información	1,46	1,46
Gestión General	2,59	2,50
Capacitación	0,69	0,60
TOTAL	138,83	141,24

4.3.4 Costos de conservación de café

La colección Internacional de Café data desde finales de la década de los 40. Es la tercera más grande del mundo después de la de Costa de Marfil y Camerún, es considerada la colección de *Coffea arabica* más importante del continente americano por el número de introducciones (2000) porque comprende prácticamente toda la diversidad genética conservada de esta especie. Actualmente, contiene aproximadamente 9.000 plantas sembradas en 9 hectáreas, y es mantenida bajo sombra de poró (*Erythrina poeppigiana*), y una pequeña parte bajo sombra de eucalipto (*Eucalyptus sp.*). Esto representa un costo promedio de US\$ 18,63 por accesión conservada.

También se conserva en nitrógeno líquido en el laboratorio de biotecnología una colección reducida (Core Collection) con 80 accesiones del germoplasma, representativa de la diversidad genética disponible en los cafés silvestres, además de otras accesiones que no forman parte de la core collection.

La criopreservación es una actividad importante para el CATIE y representa un logro de investigación pues han adaptado un nuevo método desarrollado por el IRD (Francia) que permite incrementar el porcentaje de viabilidad comparado con técnicas anteriores de

criopreservación (Dussert et ál. 2007). En la actualidad, a partir de este logro se está incrementando la conservación de café bajo este método razón por la cual se ha adquirido equipos con mayor capacidad. Para el 2009 solo 100 accesiones de café estaban en criopreservación los que representan un costo de US\$ 60.3 por acesión (Cuadro 7), incluyendo los costos de rutina ya especificados anteriormente. Conforme se incremente el número de accesiones en criopreservación, se espera una disminución significativa de los costos promedios por acesión.

Cuadro 7. Costo promedio por acesión en conservación de café

Actividades	Café
Cultivos	
Crio-preservación	58,35
Regeneración	58,36
Procesamiento de semillas	8,25
Diseminación (o distribución)	103,01
Manejo de los datos e información	2,91
Gestión General	5,38
Capacitación	1,28
Conservación en campo	18,63
TOTAL	256,17

4.3.5 Conservación de otras especies en campo

Las colecciones de las otras especies mantenidas en campo son las mostradas en los cuadros 8 y 9. En el caso de la Colección Internacional de Cacao fue iniciada en Turrialba en 1944 y ha sido la base de diferentes esfuerzos para el mejoramiento genético del cacao y la distribución e intercambio de germoplasma en América tropical y otras regiones del mundo. A partir del 2001, CATIE ha hecho un esfuerzo para mejorar la estructura genética y las condiciones físicas de la colección. Esta fue totalmente renovada y establecida en dos nuevos sitios estratégicos para la investigación: uno en la finca experimental La Montaña en Turrialba (602 msnm, 2.645 mm y 22,5°C), y otro en La Lola en la zona Atlántica de Costa Rica (40 msnm, 3.560 mm y 24,5°C). Actualmente abarca un área total de 17 hectáreas y más de 1.000 introducciones con muy distinto origen (Phillips Mora et ál. s.f.).

Como se menciona arriba, el cacao es el cultivo de mayor distribución dentro del banco de semillas del CATIE, por lo tanto se pudo estimar este costo de distribución por acesión (Cuadro 8) el cual asciende a la suma de US\$ 10,50 Dólares. La actividad de regeneración en

cacao es un esfuerzo que recién es posible con fondos específicamente dirigidos hacia proyectos de regeneración, y en el CATIE se está aprovechando estos proyectos para también realizar la caracterización morfológica y así completar la documentación disponible de las colecciones para facilitar un mayor uso.

Es importante además considerar los costos de conservación de las otras colecciones, las mismas que incluyen Pejibaye (*Bactris gasipaes*), Achiote (*Bixa orellana*), Sapotáceas, Annonáceas y otras familias de frutales, así como Raíces y tubérculos (cuadros 8 y 9).

Cuadro 8. Costo promedio por accesión de cacao, dioscorea, manihot e ipomoea por actividad de colecciones de campo

Actividades Cultivos	Cacao	Dioscorea	Manihot	Ipomoea
Colecta	7,78			
Caracterización	23,84			
Duplicado de seguridad	4,16			
Regeneración	32,88			
Diseminación (o distribución)	10,50			
Manejo de los datos e información	3,94	1,515	1,515	2,88
Gestión General	2,82	2,495	2,495	5,32
Capacitación		0,595	0,595	1,28
Conservación en campo	15,08	14,68	14,68	14,68
TOTAL	101	19,3	19,3	24,2

Cuadro 9. Costos promedio por accesión y actividad de colecciones de especies mixtas

Actividades Cultivos	Anona	Sapotá- cea	Cítricos	Psidium	Bactris	Bixaceae	Misce- láneas
Manejo de los datos e información	2,88	2,88	2,88	2,881	2,88	2,88	2,88
Gestión General	5,36	5,36	5,36	5,36	4,97	4,97	4,97
Capacitación	1,28	1,28	1,28	1,28	1,19	1,19	1,19
Conservación en campo	18,63	18,63	18,63	18,63	14,68	14,68	14,68
TOTAL	28,2	28,2	28,2	28,2	23,7	23,7	23,7

Para tener una mejor claridad se ha elaborado el Cuadro 10, donde se resume los costos sumados por cada actividad realizada en las diferentes colecciones del Banco de germoplasma del CATIE, bajo las diferentes modalidades de conservación, como podemos observar este valor asciende a la suma de US\$ 279,794 Dólares, que viene a ser la cantidad gastada en el año de evaluación 2009 considerando los costos de los bienes de capital utilizados en el año, así como los costos variables.

Cuadro 10. Costo total de conservación de las colecciones de germoplasma por actividad, montos en US\$ en el año 2009

Actividades	Costos de capital	Costos variables	Total
Colecta	5,72	350,00	355,72
Caracterización	877,79	30.189,08	31.,066,87
Duplicado de seguridad	0,00	5.200,00	5.200,00
Conservación a largo plazo	6.400,32	8.461,75	14.862,06
Criopreservación	2.064,60	5.835,39	7.899,99
conservación In-vitro	6.817,58	13.668,30	20.485,88
Pruebas de germinación (o pruebas de viabilidad)	1.051,75	5.718,78	6.770,53
Regeneración	1.077,27	46,126,17	47,203,44
Procesamiento de semillas	361,13	6.226,91	6.588,03
Diseminación (o distribución)	127,13	4,489,12	4.616,25
Manejo de los datos e información	855,98	19.810,14	20.666,12
Gestión General	350,57	26.570,19	26.920,76
Capacitación	86,99	5.248,03	5.335,03
Conservación en campo	0,00	81.823,69	81.823,69
TOTAL	20.076,82	259.717,53	279.794,36

4.3.6 Costos a perpetuidad

Los bancos de germoplasma, a pesar de su mandato de conservar los recursos genéticos de los cultivos a largo plazo, en muchos casos dependen de un financiamiento a través de fondos muy limitados y a menudo asegurados solo a un periodo de corto plazo. Por eso, la estimación de los costos de conservación a perpetuidad es una base importante para determinar la cantidad de recursos financieros requeridos a largo plazo para garantizar el cumplimiento de los bancos de germoplasma con su mandato en el futuro. La estimación de los costos en este estudio toma de referencia un solo año, siendo la primera vez que se realiza este tipo de investigación. También cabe mencionar que se requiere varios supuestos sobre los costos esperados en el futuro, por ejemplo en relación al costo de capital, expresado en la tasa de descuento aplicada. Por lo tanto los datos presentados en esta sección se deben entender como valores aproximados más que una predicción exacta.

Los costos a perpetuidad para las semillas ortodoxas incluyen todas las actividades necesarias de la conservación a largo plazo. Está considerado que hay actividades que no se

deben realizar todos los años, sino en periodos más largos, por ejemplo las pruebas de viabilidad, estas se deben realizar de 5 o 10 años dependiendo de la especie, la regeneración a los 20 años o más igualmente también dependiendo de la especie, y otros costos en que si se incurren todos los años, por ejemplo el costo de energía para la cámara fría, gestión general y otros (Cuadro 11).

Cuadro 11. Costos a perpetuidad de semillas ortodoxas

Actividades Cultivos	Cucúr bitacea	Capsi cum	Solana ceae	Amaran tácea	Fabaceae	Poaceae	Fabacea e
Caracterización	749,28	749,28	749,28	745,74	749,28	749,28	749,28
Conservación a largo plazo	22,48	22,48	22,48	21,41	23,46	23,46	22,48
Pruebas de germinación (o pruebas de viabilidad)	79,19	79,19	125,69	123,38	79,19	79,19	79,19
Regeneración	620,32	620,32	620,32	620,32	628,60	628,60	620,32
Procesamiento de semillas	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73
Diseminación (o distribución)							446,26
Manejo de los datos e información	7,18	7,18	7,18	6,92	7,18	7,18	7,18
Gestión General	6,25	6,25	6,25	6,07	6,25	6,25	6,25
Capacitación	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Total por accesión	1.588	1.588	1.634	881	1.597	1.597	2.034
GRAN TOTAL	4,418.148	2,421.012	1,083.377	439.208	2,118.963	685.030	648.784

En el análisis de los costos de conservación a perpetuidad de café, se observa cómo influye el aspecto del tiempo sobre estos estimados. Los costos de criopreservación son altos solo en el año de iniciación, debido a la adquisición de equipos y los requisitos de mano de obra especializada para manipular la semilla según el protocolo de laboratorio. En los costos promedios anuales se pudo observar el alto costo con más que 58 dólares por accesión, comparado con unos 18 dólares para la conservación en campo. Sin embargo, después de este proceso el costo de mantenimiento en criopreservación es mínimo comparado con el mantenimiento en campo que es constante anualmente y a perpetuidad, los costos de conservación en campo son mucho más altos que en criopreservación (Cuadro 12).

Cuadro 12. Costos a perpetuidad para la colección de café

<i>Actividades</i> Cultivos	Café
Crio-preservación	93,27
Regeneración	69,05
Procesamiento de semillas	92,06
Diseminación (o distribución)	1.160,57
Manejo de los datos e información	33,06
Gestión General	60,31
Capacitación	14,39
Conservación en campo	207,97
Total por accesión	1731
TOTAL	3,462.000

En los costos a perpetuidad para las colecciones de campo se puede observar el mismo patrón que en los costos anuales. Con respecto a las actividades de regeneración, caracterización y distribución, actualmente solo están incluidas en el estimado los cultivos de cacao y café. Será necesario para futuros estudios identificar este costo también para las otras colecciones, ya que son actividades indispensables a mediano plazo para garantizar la conservación. Igualmente es la misión del banco de germoplasma conservar para el uso, así que en el futuro se espera un incremento en la distribución de todas especies mencionadas en los Cuadros 11 al 14.

Cuadro 13. Costo a perpetuidad para las colecciones de campo

<i>Actividades</i> Cultivos	Cacao	Dioscorea	Manihot	Ipomoea
Colecta	88,24			
Caracterización	275,01	2.286,76		
Duplicado de seguridad	4,91			
Regeneración campo / <i>in vitro</i>	367,03		2.286,76	
Diseminación (o distribución)	121,06			
Manejo de los datos e información	46,05	33,06	33,06	32,80
Gestión General	31,94	55,96	55,79	59,47
Capacitación		13,37	13,33	14,29
Conservación en campo	168,33	163,84	163,84	163,84
Total por accesión	1.103	2.553	2.553	270
TOTAL	1,378.219,84	165.944,45	426.312,79	31.366,40

Cuadro 14. Costo a perpetuidad para las colecciones de especies mixtas

Actividades	Anona	Sapotá- cea	Cítricos	Psidium	Bactris	Bixaceae	Misce- láneas
Cultivos							
Manejo de los datos e información	32,80	32,80	32,80	32,80	32,80	32,80	32,80
Gestión General	59,96	59,96	59,96	59,96	55,61	55,61	55,61
Capacitación	14,35	14,35	14,35	14,35	13,33	13,33	13,33
Conservación en campo	207,97	207,97	207,97	207,97	163,84	163,84	163,84
Total por adquisición	315	315	315	315	266	266	266
TOTAL	10.082	71.206	7.247	18.904	164.652	26.822	66.392

El resumen total de los costos a perpetuidad permite apreciar la relación entre el número de accesiones por especie y el monto total de fondos requeridos para asegurar la conservación a largo plazo. En primer lugar está la colección de cucúrbita, seguido por café, capsicum, frijoles y luego cacao. El total de los costos de las actividades del banco de germoplasma del CATIE suma los US\$ 17.6 Millones de dólares. No obstante, constituyendo este trabajo la primera experiencia para la obtención de la información requerida, podría nuevamente hacerse las consultas respectivas al personal que participa de dichas actividades, de manera que la información proporcionada sea corroborada por sus respectivos jefes inmediatos, con el fin de que los cálculos sean lo más cercanos posibles a la realidad

Cuadro 15. Resumen total de los costos a perpetuidad por cultivo

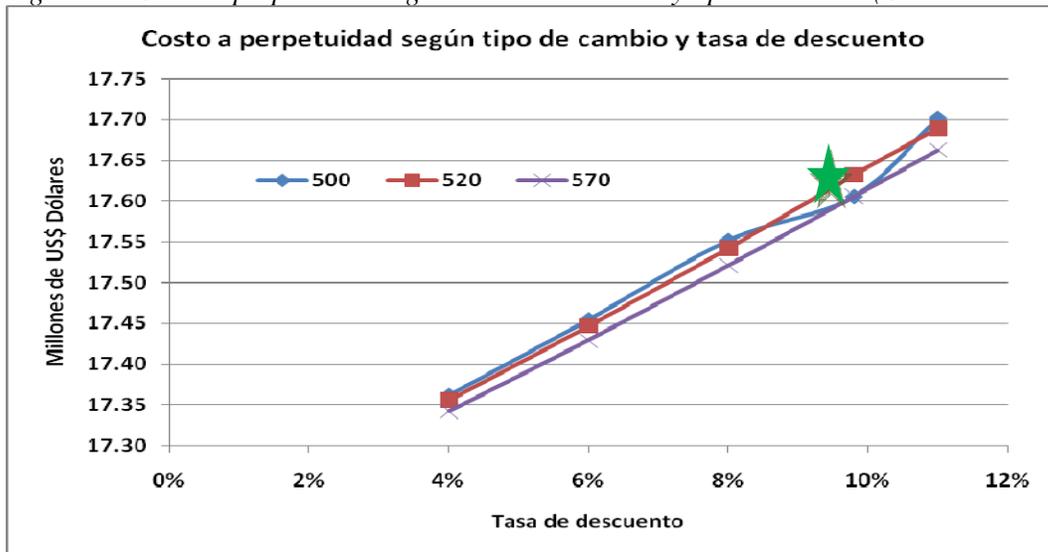
CULTIVO	NUM DE ACCESIONES	MONTO US\$
Rubiaceae (Café)	2.000	3,461.377,60
Malvaceae (Cacao)	1.250	1,378.219,84
Dioscoreaceae (Dioscorea)	65	165.944,45
Cucurbitaceae	2.783	4,418.147,75
Solanaceae (Capsicum)	1.525	2,421.011,61
Solanaceae (Tomate y Physalis)	663	1,083.377,16
Amaranthaceae	270	439.207,51
Bixaceae	101	26.822,36
Misceláneas (Plantación Mixta)	250	66.391,99
Euphorbeaceae (Manihot)	167	426.312,79
Aracaceae (Bactris)	620	164.652,13
Annonaceae (Anona)	32	10.082,23
Sapotaceae (Manilkara zapota)	226	71.205,76
Cítricos	23	7.246,60
Mirtaceae (Psidium)	60	18.904,18
Convolvulácea (Ipomoea)	116	31.366,40
Fabaceae (Phaseolus y Vigna)	1.327	2,118.963,41
Poaceae (Maíz y otras)	429	685.030,37
Fabaceae (Crotalaria y otras)	319	648.784,40
TOTAL GENERAL		17,632.399,29

4.3.7 Análisis de sensibilidad

Reconociendo la incertidumbre que está ligada inevitablemente a los supuestos para los costos futuros en la estimación de costos a perpetuidad, se realizó un análisis de sensibilidad, recalculando estos costos con una serie de variaciones de supuestos claves. Este análisis permite evaluar en qué magnitud el valor estimado de los costos totales a perpetuidad estará afectado si cambian parámetros económicos como por ejemplo el costo de capital en forma de la tasa de descuento, la tipo de cambio entre el Dólar y los Colones costarricenses.

El análisis de sensibilidad demuestra que el cambio de moneda entre Colones y Dólares no afecta mucho el costo total a perpetuidad, lo cual se entiende que muchos costos de antemano se basan en el dólar, por ejemplo todos los insumos y equipos importados, y una parte de los salarios, aquí si es importante mencionar pues el financiamiento de los proyectos por lo general son en dólares, en el presente año la disminución en el tipo de cambio de dólar a Colones costarricenses trajo consecuencias pues la baja fue sustancialmente significativa. Sin embargo, el efecto de cambios en la tasa de descuento es más significativo, con un incremento de aproximadamente 50,000 Dólares por un incremento de 1 punto de porcentaje (Fig. 25). Los resultados de costos presentados en este estudio se basan en una tasa de descuento de 9.89% y a 520 Colones costarricenses para el tipo de cambio (Estrella verde marcada en la fig.), esto puede considerarse una estimación prudente, sabiendo que al momento las tasas de descuento bancario se han reducido y que puede subir mucho más que este valor.

Figura 25. Costo a perpetuidad según tasa de descuento y tipo de cambio (Colones/Dólar).



5 ANÁLISIS DE LAS IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS DE LA TESIS PARA EL DESARROLLO

La mayor contribución de esta tesis para la conservación de los recursos genéticos es el análisis de los costos de conservación, un dato esencial para la gestión de fondos financieros necesarios. Este estudio se integra a un esfuerzo más grande por parte del Global Crop Diversity Trust, de evaluar el estatus quo de los costos de conservación de recursos genéticos en los bancos de germoplasma de los centros de investigación agrícola internacional y en los bancos de germoplasma con importancia a nivel regional. Este estudio demuestra que el CATIE está dentro de este grupo de bancos de germoplasma con importancia nacional, regional e internacional, por la diversidad de cultivos conservados y particularmente por la gran variabilidad conservada en cultivos importantes como el café, el cacao, las cucúrbitas, los pejibayes y otros. El análisis de costos presentado en este estudio será la base para una mejor documentación y evaluación a mediano plazo, ya que se creó la categorización de los costos y el modelo de análisis.

El Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura tiene como objetivo compartir los beneficios de la conservación de los recursos genéticos con aquellos que crearon y conservaron esta riqueza de diversidad a través del cultivo y selección durante siglos en sus comunidades. Los agricultores, durante la historia de la agricultura fueron los que crearon las diferentes variedades a través de la selección y la conservación en campo. Aún hoy en día, mucho de la diversidad de los cultivos no está siendo aprovechada para la agricultura comercial, y la conservación *ex situ* ha venido reemplazando o complementando la conservación de los recursos genéticos *in situ*.

Para el análisis de las implicaciones del trabajo para el desarrollo, se basa primero en los resultados de la evaluación de impacto por parte de los agricultores. Las razones o propósitos de solicitar semillas de las colecciones del CATIE reflejan una importante apreciación de la diversidad genética en los cultivos.

Sin embargo, los resultados de la encuesta entre los usuarios del banco de germoplasma demuestran que hay dos principales razones para hacer uso del banco de germoplasma y de la

diversidad genética de los cultivos; mejorar la productividad del cultivo, lo cual incluye la búsqueda de variedades resistentes y mejorar la calidad organoléptica. Iniciativas para aprovechar este potencial deben enfocarse en cómo utilizar la diversidad de variedades para disminuir los riesgos sobre todo en la producción, debido a la variación en condiciones climáticas cada vez más pronunciadas.

Por el otro lado existe una apreciación de la importancia de la diversidad de los cultivos como valor cultural (por los productores que buscaron semillas tradicionales), y por la contribución a una agricultura sostenible, lo cual es indicado por los productores que querían diversificar sus cultivos o evaluar una selección de variedades por su aptitud para diferentes condiciones agro-climáticas. Esto demuestra el potencial de las comunidades rurales dedicadas a la agricultura para mejorar la conservación de los recursos genéticos *in situ* (en campo) aún en un entorno cada vez más dirigido a la producción comercial.

Por el lado de la demanda, es necesario promover la cultura de cocina con la diversidad de sabores tradicionales y la apreciación en las diferentes variedades del valor cultural dentro de las mismas comunidades de productores.

Un segundo aspecto que surge del análisis de la encuesta entre los agricultores es el acceso al banco de germoplasma y a la información disponible sobre éste. La gran mayoría de los agricultores que recibieron germoplasma tenían acceso a comunicación personal con funcionarios de CATIE, con expertos o por participar en proyectos del CATIE. Por un lado este resultado demuestra un éxito de los proyectos y la dedicación personal de los funcionarios del CATIE, por el otro lado es muy limitada la cobertura que se puede lograr con esta modalidad de información. Siguiendo las recomendaciones hecho por los mismos usuarios, se debe establecer vías de comunicación más efectivas para promover el uso de la diversidad genética y del banco de semillas del CATIE para suplirla. Esto implicaría capacitar al personal y promocionar el banco de germoplasma dentro del currículo de la formación de profesionales que atienden a productores – técnicos e investigadores en Centro América.

La encuesta entre usuarios, agricultores e instituciones indica que ellos perciben que la conservación de los recursos genéticos es de alta importancia y es el papel principal del banco de germoplasma. Contemplando los altos costos de conservación del germoplasma, se debe

evaluar la posibilidad de aliarse con la comunidad de productores e instituciones agrícolas para crear una iniciativa colectiva de la conservación, con un papel activo para los productores o sus organizaciones por ejemplo a través de compromisos de mantener accesiones en el campo por un tiempo definido, regenerar y multiplicar semillas para devolución al banco, o para crear una base de datos sobre evaluación de características agronómicas de diferentes variedades, evaluados por productores en diferentes condiciones de campo. Mientras que este tipo de iniciativa implicará una inversión inicial y posiblemente mucho apoyo externo por varios años, a largo plazo podría reducir costos de conservación. Mas importante aún, podría aumentar la visibilidad del banco de germoplasma y crear una consciencia de responsabilidad compartida y un compromiso cultural para la conservación de los recursos genéticos a nivel local y regional.

También es necesario mejorar las capacidades del personal del CATIE para aprovechar el potencial existente de los recursos genéticos con valor comercial.

Posiblemente sea necesario mejorar los canales de comunicación del CATIE para lograr procesos de difusión y promoción del material genético conservado, para fomentar mayor uso de ellos.

Iniciativas de agregar valor a los materiales conservados, implica inversiones en infraestructura y equipo. La obtención de recursos para estas inversiones requiere de apoyo externo y de gestión por parte del CATIE.

6 ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LOS RESULTADOS PARA LA FORMACIÓN DE POLÍTICAS

Uno de los aspectos principales para asegurar la sostenibilidad de la conservación de los recursos genéticos *ex situ* es reflejar los costos de estos esfuerzos de conservación y discutir la eficiencia y la calidad de las actividades de conservación, así como mejorar el marco institucional para que los beneficios existentes se transfieran de los usuarios y beneficiarios a los conservadores (los que dirigen las instalaciones *ex situ*, así como los agricultores quienes conservan por tiempos inmemoriales). Esto es esencial para la financiación garantizada a largo plazo de conservación de los recursos genéticos. "Participación de los beneficios" evoluciona a "compartir costos" y es un incentivo para compensar los costos de la conservación y por lo tanto para apoyar una gestión sostenible en los campos agrícolas, así como en las instalaciones de almacenamiento que cada vez se ve más amenazando en todo esfuerzo de conservación, por la falta de recursos.

Por lo tanto, sin un conocimiento detallado acerca de los costos de la conservación, la "participación en los gastos" no se puede implementar en una forma que asegure la conservación sostenible. Es la intención de este trabajo, ampliar aún más el conocimiento de los costos de conservación.

El costo de diversos métodos de conservación de los recursos genéticos específicos y su eficacia se han analizado sobre la base de diferentes estudios. De esta manera, la rentabilidad de la conservación de los bancos de germoplasma dependen de:

El trabajo, la intensidad del capital y de los métodos de conservación.

La conservación se discute principalmente en relación a la utilización de los recursos genéticos con fines de producción y, en definitiva, para la mejora de la seguridad alimentaria a nivel regional, así como a nivel mundial. A pesar de este importante hecho, muchas instituciones así como países tienen grandes dificultades para mantener los recursos genéticos *ex situ* debido a la falta de recursos financieros.

El CATIE es anfitrión de una cantidad abrumadora de recursos genéticos conservados y no puede darse el lujo de financiar todas las actividades de conservación necesarias, sin apoyo financiero externo. Considerando los beneficios de la conservación para los diferentes grupos de beneficiarios, especialmente los consumidores de alimentos, y los gastos relativamente bajos, la comunidad internacional en su conjunto debe ser capaz de permitirse conservar la diversidad. Hay, sin embargo, cinco requisitos previos para la financiación sostenible de la conservación de los recursos genéticos.

El apoyo internacional sostenible, tales como los recursos financieros, transferencia de tecnología, así como la educación y la formación continua, para la conservación segura a largo plazo.

La rentabilidad de las actividades de conservación se ha de mejorar. La calidad de la conservación debe mejorarse mediante actividades más intensivas en el campo de medidas fitosanitarias y regeneración, así como en el procesamiento de la información. Junto a la mejor calidad, los costos de las actividades de conservación deben ser reducidos. Esto se puede lograr, entre otras maneras, haciendo uso de los efectos de la economía de escala, así como una mayor utilización de nuevos métodos de conservación. Debido a las diferencias en la calidad de la conservación, la gran heterogeneidad del producto "germoplasma conservado" no permite que la eficiencia en costos de conservación que deben apreciarse solamente en los costos por acceso.

La calidad de instalaciones para la conservación tiene que ser tomada en cuenta. Sin mejorar la calidad de la conservación, la financiación sostenible de los recursos financieros sólo tendrá un efecto inferior.

Una constante calidad en el proceso de monitoreo de costos tiene que ser establecida para garantizar la utilización eficiente de los escasos recursos financieros y mejorar la rentabilidad de los sistemas nacionales de conservación de los recursos genéticos. Sólo si las contribuciones adicionales a mejorar significativamente los esfuerzos de conservación y calidad en el plano regional los recursos financieros se destinará de manera óptima.

Mejorar la calidad del germoplasma conservado, así como la reducción de los costos de conservación aumentará la eficiencia de los sistemas de conservación. Una mejor gestión,

incluida la racionalización de las colecciones a través de las instituciones, así como la colaboración internacional, pueden reducir los costos unitarios, así como aumentar la calidad de la conservación.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados encontrados en esta investigación se puede concluir que las colecciones de germoplasma conservadas en el banco de semillas del CATIE tienen importancia a nivel de Costa Rica, a nivel regional en toda Latinoamérica y, particularmente en el caso de café y cacao, se demuestra la importancia también a nivel mundial, con distribución de germoplasma en 24 países en 4 continentes durante el periodo de evaluación. A nivel nacional y regional, se puede resaltar que el germoplasma del CATIE es accesible para productores individuales y ha tenido impactos importantes para que estos mejoren su productividad, logren mejorar la calidad de sus productos e incrementen la diversidad de los cultivos y variedades en sus fincas. También se reportó un impacto en la recuperación de semillas tradicionales en comunidades indígenas, lo cual se puede interpretar como un caso de éxito especial, siendo el rescate de estos tipos de germoplasma una de las razones principales de ser para un banco de germoplasma.

A nivel regional e internacional, el germoplasma del CATIE ha sido utilizado por instituciones de investigación y de desarrollo, las cuales reportaron un amplio rango de usos e impactos como: la evaluación de variedades para su adaptación a condiciones agro-ecológicas, la evaluación para mejoramiento genético, disseminación de variedades adaptadas para productores y otros trabajos de investigación. Con base en los resultados de la encuesta a los usuarios, se puede concluir que el banco de germoplasma del CATIE ha tenido impactos significativos tanto en el sector productivo que en el ámbito de investigación para el desarrollo a nivel nacional, regional e internacional.

Los usuarios en su mayoría expresaron su satisfacción con el servicio brindado por el CATIE. En los casos de no satisfacción, las razones estaban fuera del control del banco de semillas por ejemplo, la condición de firmar el ATM, niveles de infestación de las semillas con plagas, limitando la disponibilidad de semillas y otros. Sin embargo, se puede concluir que los casos de quejas indican una falta de información y comunicación entre el CATIE y los usuarios para crear una mejor comprensión de las limitantes existentes y aún promover más el uso de germoplasma conservado.

El costo total de conservar las diferentes colecciones en el banco de germoplasma del CATIE, asciende a US\$ 279.794 Dólares, las colecciones de mayor importancia como café y cacao reportan gastos de 89.312 y 42.498, respectivamente. De acuerdo a los análisis realizado el monto a perpetuidad necesario para seguir conservando estas colecciones sería de US\$ 17,632.399, y solo para las colecciones de café y cacao 3,461.377 y 1,378.219, con las mismas actividades realizadas hasta el momento. El análisis de sensibilidad demuestra que la variación a esperar sobre estos montos debido a posibles cambios en los costos de capital o en la tasa de cambio entre Dólar y Colones, es baja.

De igual manera, los resultados encontrados en este estudio permiten establecer algunas recomendaciones referentes a las posibilidades de promover más el uso de las colecciones. Entre ellas:

1.- Ampliar las vías para mejorar la información hacia usuarios potenciales, por ejemplo empezando con incluir la presentación de los servicios del banco de semillas y diversidad conservada en los materiales de presentación del CATIE, en los eventos de capacitación e incluso hacer más visible el área de recursos genéticos en los eventos y reuniones a donde asistan personal del CATIE. En la manera que los proyectos de regeneración estén generando más información de caracterización y evaluación, se puede incluir ésta en la información disponible en catálogos y en línea, así fomentar el uso de los recursos a nivel internacional.

2.- Establecer rutinas de más estrecha comunicación con los usuarios del banco de germoplasma, con el fin de fomentar el intercambio de información sobre los impactos logrados y observaciones con respecto a la evaluación del germoplasma por parte de los usuarios.

3.- Revisar y ajustar los protocolos de procesos nuevos como la conservación *in vitro* y criopreservación para identificar posibilidades de racionalizar en el uso de mano de obra y aprovechar más las capacidades instaladas, así disminuir el costo promedio por acceso.

Cabe mencionar que para poder dar más recomendaciones con respecto a los costos y posibilidades de racionalización es necesario establecer una rutina de análisis anuales de los costos, creando así las bases para un análisis más consolidado.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Baena, M; Jaramillo, S; Montoya, JE. 2003. Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación In Situ de la Diversidad Vegetal en Areas Protegidas y en Fincas. Roma, IT, Bioversity International. 129 p.
- Barzev, R; Perez, AC; Herlant, P. 2000. Pago por Servicios Ambientales: Conceptos y principios. Managua, NI, Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. 36 p.
- Brown, G.M.J. 1990. Valuation of Genetic Resources. In: Orians, G.H.; Brown, G.M.J.; Kunin; W.E.; and J. E. Swierzbinski, editors. The Preservation and Valuation of Biological Resources. Seattle, University of Washington Press: 203-228.
- Crops, G. 2005. Nota informativa No. 3 FONDO MUNDIAL PARA LA DIVERSIDAD DE CULTIVOS.
- Dussert, S; Vasquez, N; Salazar, k; Anthony, F; Engelmann, F. 2007. Complementary strategies for ex situ conservation of coffea (*Coffea arabica* L.) genetic resources. A case study in CATIE, Costa Rica. Eds. F Engelmann; M Dulloo; C Astorga; S Dussert; F Anthony. Roma, IT, Bioversity International. 63 p p. (Topical reviews in Agricultural Biodiversity)
- Ebert, AW; Astorga, C; Ebert, ICM; Mora, A; Umaña, C. 2007a. Asegurando Nuestro Futuro: Colecciones de Germoplasma del CATIE. Ed. R Sheck. Turrilaba, CR 204 p. (Serie técnica. Boletín técnico/CATIE N° 26)
- Ebert, AW. 2008. Flujos de germoplasma facilitado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza dentro y fuera de Latinoamérica. Recursos Naturales y Ambiente (53):62-71.
- Engels, JMM; Visser, L. 2007. Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma. Eds. JMM Engels; L Visser. Roma, IT, Bioversity International. 209 p. (Manuales para Bancos de Germoplasma)
- Evenson, RE. Gollin, D. 1997. Genetic Resources, International Organizations and Improvement in Rice Varieties. Economic Development and Cultural Change 45 (3): 471-500.
- FAO. 1996. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Ed. ONU plAyl Alimentación. Roma, IT., 85 p.
- _____. 2006. Los recursos genéticos en la agricultura: clave para la seguridad alimentaria. Sala de Prensa: Últimas noticias, FAO. Disponible en <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000316/index.html>

- Frison, E; Fowler, C; Snook, L. 2008. Sostenibilidad de la diversidad y del intercambio de cultivos: nuevos mecanismos para asegurar el futuro del desarrollo agrícola. *Recursos Naturales y Ambiente* (53):9-19.
- Garming, H; Van den houwe, I; Roux, N. 2010. The impact of the Musa International Transit Centre (ITC), Belgium: A study to review ITC services and cost-effectiveness, and to provide recommendations for rationalization of operations. *Bioversity International*. 120 p.
- Gerbasi, F. 2003. Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/6164587/Tratado-Internacional-sobre-los-recursos-fitogeneticos-para-la-agricultura-y-la-alimentacion>.
- Gerbasi, F. 2008. Importancia del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. *Recursos Naturales y Ambiente* (53):3-8.
- Horna, D; Silva, M; Kommerell, V. 2010. Guide for Users DECISION SUPPORT TOOL. Washington, US, IFPRI. 19 p. (Collective Action for Rehabilitation of Global Public Goods CGIAR Genetic Resources Systems - Phase 2 GPG2)
- INIA. 2007. Los cultivos nativos en la comunidades del Perú. Eds. TM Hinostroza; AR Chávez. 1ra. ed. Lima, PE 102 p.
- IPGRI/FAO. 2000. La utilización de germoplasma conservado en los bancos de genes nacionales chinos - una encuesta. *Plant Genetic Resources Newsletter* (123):1-8. Consultado 15/10/2010. Disponible en http://www2.bioversityinternational.org/publications/pgrnewsletter/default.asp?id_issu e=123
- Johnson NL, Pachico D, Voysest O. 2003. The distribution of benefits from public international germplasm banks: the case of beans in Latin America. *Agricultural Economics* 29(3):277-286
- Koo, B; Pardey, P; Wright, BD; Bramel, P; Debouck, D; Van Dusen, E; Jackson, M; Rao, K; Skovmand, B; Taba, S; Valkoun, J. 2004. Saving Seeds: The Economics of Conserving Crop Genetic Resources Ex Situ in the Future Harvest Centres of the CGIAR. USA, IFPRI. 240 p.
- Lapeña, I; Sigüeñas, M; López Noriega, I; Ramírez, M. 2010. Incentivos y desincentivos para la participación del Perú en el sistema multilateral del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma, IT, Bioversity International. 119 p.
- Panis, B. 2009. Crioconservación de germoplasma de Musa. Eds. F Engelmann; E Benson. 2a ed. Roma, IT, Bioversity International. 51 p. (Guías técnicas)

- Phillips Mora, W; Mora, A; Johnson, E; Astorga, C. s.f. Recent Efforts to Improve the Genetic and Physical Conditions of the International Cacao Collection at CATIE. (15 th International Cocoa Research Conference)
- Plucknett, DL; Williams, JT; Smith, NJH; Anishetty, NM. 1992. Los Bancos Genéticos y la Alimentación Mundial. Ed. IIdCplACIdA Tropical. San José, CR, IICA. 260 p. (Colección Investigación y Desarrollo N° 21)
- Rojas, M; Ardila, J; Henríquez, P. 2002. Valoración Económica de los Recursos Fitogenéticos en Mesoamérica. 1ra. ed. San Salvador, SV, REMERFI. 47 p.
- Smale, M; King, A. 2005. Políticas en Recursos Genéticos: Cuanto vale la diversidad para los agricultores. Investigación de una mirada 13 -18:13-18.
- Talavera Añez, Elmer Fernando, 2004. Manejo de enfermedades en tomate orgánico (*Lycopersicon esculentum mill.*) producido en ambiente controlado, con énfasis en *Phytophthora infestans*, en Turrialba, Costa Rica. 87 p.
- Virchow, D. 2003. Conservación eficiente de la diversidad genética de los cultivos: Planteamiento teórico y estudios de caso. Alemania, Springer. 260 p.
- Wyse Jackson, P; Sutherland, L. 2000. Agenda Internacional para la Conservación de Jardines Botánicos: Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI). Trad. JG Molano Londoño. Bogotá, CO, Guadalupe Ltda. 92 p.
- Zohrabian, A. Traxler, G. Caudil, S. Smale, M. 2003. Valuing Pre-Commercial Genetic Resources: A Maximum Entropy Approach. American Journal of Agricultural Economics 85 (2): 429-436.

9 ANEXOS

Anexo 1. Acuerdo interino de transferencia de materiales para los recursos fitogenéticos empleados en la alimentación y en la agricultura.

El/La (nombre de la institución) mantiene una colección de accesiones de recursos fitogenéticos bajo un mandato de / de acuerdo con (autoridad nacional que impone el mandato). El/La (nombre de la institución) tiene el propósito de conservar los recursos genéticos que mantiene y de promover la utilización sostenible, y la participación justa y equitativa, de los beneficios que genere la utilización de dichos recursos genéticos. La intención de este convenio es contribuir a tales objetivos.

TEXTO PREFERIDO

Con el interés de impulsar la investigación y la utilización de las accesiones contenidas en su colección –sin llegar a obstaculizar un nuevo acceso a ellas o uso adicional– el/la (nombre de la institución) mantiene las accesiones en fideicomiso bajo las condiciones de un convenio entre el/la (nombre de la institución) y (autoridad nacional que impone el mandato).

TEXTO ALTERNO

Con el interés de mantener las accesiones disponibles para investigación y uso futuros, el/la (nombre de la institución) declara que tiene la propiedad legal de las accesiones mantenidas en su colección.

El/La (nombre de la institución) da acceso al germoplasma contenido en su colección conforme a las provisiones / bajo las condiciones / del Convenio sobre Diversidad Biológica y del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Se concederá acceso al germoplasma mantenido en su colección según las dos categorías siguientes:

Categoría 1

En caso de que la accesión (o accesiones) transferida(s) interese(n) a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura enumerados en el Anexo 1 del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, el acceso que se facilite a tales accesiones estará de acuerdo con las disposiciones de ese Tratado, en particular con sus artículos 10, 11 y 12.

En caso de que:

- la accesión (las accesiones) transferida(s) se relacione(n) con los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura que no se enumeran en el Anexo 1 del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, y de que...

- ...la accesión (las accesiones) transferida(s) fue (fueron) o desarrollada(s) por (nombre de la institución) o adquirida(s) antes de que entrara en vigor el Convenio sobre la Diversidad Biológica, o si...

- ...habiendo sido adquirida(s) después de que entrara en vigor el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la accesión (las accesiones) transferida(s) haya(n) sido obtenida(s)

previo acuerdo de que podría(n) ponerse a disposición, sin ninguna restricción, de cualquier objetivo de investigación agrícola o de mejoramiento, entonces...

TEXTO PREFERIDO

...el acceso que se facilite a tales accesiones se acomodará a las disposiciones del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, en particular a sus artículos 11 y 12.

TEXTO ALTERNO

...el acceso a tales accesiones se acomodará al Convenio sobre la Diversidad Biológica y, en particular, a las disposiciones relativas al acceso contenidas en los artículos 11, 12, 13 y en otros artículos pertinentes tanto de las Directrices de Bonn para el Acceso a los Recursos Genéticos y sobre la Participación Justa y Equitativa de los Beneficios Generados por su Utilización, como del Convenio sobre la Diversidad Biológica, donde éstos sean aplicables, así como a las condiciones establecidas a continuación.

Este Acuerdo de Transferencia de Materiales no se aplica a la transferencia de las accesiones adquiridas después de la puesta en vigor del Convenio sobre la Diversidad Biológica, y de las que estén sometidas a condiciones establecidas de mutuo acuerdo.

Reconocidas las obligaciones y las responsabilidades antes mencionadas, el/la (nombre de la institución) concede el acceso las accesiones de su colección bajo las condiciones que se especifican a continuación.

El receptor está de acuerdo, por tanto, en hacer lo siguiente:

- acceder a la accesión (las accesiones) transferida(s) solamente con el propósito de utilizarla(s) y conservarla(s) para la investigación, el mejoramiento y la capacitación con fines alimentarios y agrícolas, excluyendo los usos químico, farmacéutico y otros de carácter industrial no relacionados con la alimentación humana o animal;
- no reclamar, respecto a la accesión transferida, ninguna propiedad intelectual u otro derecho que limite el acceso facilitado a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, o a sus partes o componentes genéticos, en la forma recibida;
- asegurarse de que toda persona o institución, a quien más adelante se le proporcionen muestras de la accesión o del material transferido que haya sido derivado esencialmente de la accesión recibida, esté atada por las mismas disposiciones de este acuerdo y se comprometa a transmitir las mismas obligaciones a los futuros receptores;
- pagar –si se comercializa un producto que sea un recurso fitogenético para la alimentación y la agricultura y que incorpore germoplasma cobijado por el Acuerdo de Transferencia de Materiales – al mecanismo mencionado en el Artículo 19.3.f del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura una fracción equitativa de los beneficios generados por la comercialización del producto, excepto cuando dicho producto quede a disposición de otros sin restricciones para continuar la investigación y el mejoramiento, caso en que se invita al receptor que comercializa a efectuar ese pago;

- indemnizar el/la (nombre de la institución) contra cualquier reclamación que surja por el uso dado a la cesión transferida;

- suministrar a el/la (nombre de la institución) los datos de desempeño relevantes obtenidos por el receptor y que provengan de la caracterización y evaluación de la cesión, o de sus partes y componentes. A solicitud del receptor, estos datos estarán disponibles para el público solamente después de un período de embargo de TEXTOS ALTERNATIVOS tres a cinco años;

- dar crédito a el/la (nombre de la institución), como proveedor de la cesión, por las publicaciones que resulten del uso de la cesión transferida o de sus partes y componentes, y enviar copias de esas publicaciones a el/la (nombre de la institución);

- enviar a el/la (nombre de la institución) copias de la propiedad intelectual, en particular de los números de referencia de la solicitud de protección de patente, citando el uso dado a la cesión transferida;

- asumir la responsabilidad plena de acatar la cuarentena y los reglamentos de bioseguridad de la nación receptora, y las reglas que rijan la importación o la liberación de material genético.

Se garantiza el estado fitosanitario de la cesión sólo si se describe en el certificado fitosanitario adjunto y solamente en la forma en que se describa. El/la (nombre de la institución) no da ninguna garantía de la seguridad o del título de la cesión, ni de la exactitud o la corrección de ningún pasaporte ni de otros datos que acompañen la cesión. Tampoco da ninguna garantía de la calidad, la disponibilidad o la pureza (genética o mecánica) de la cesión transferida.

[El receptor cubrirá los gastos de una declaración fitosanitaria, cuando ésta sea solicitada.]

Si llegare a presentarse una controversia contractual bajo este ATM, cualquiera de los Signatarios de este Acuerdo puede solicitar un arbitraje, según los tratados internacionales de arbitraje. Cada parte de la controversia nombrará un árbitro y estos dos árbitros designarán, de común acuerdo, un tercero que será el Presidente del tribunal de arbitraje.

Muestras de la(s) siguiente(s) cesión (cesiones) se suministrarán, en forma expresamente condicional, previa aceptación de los términos, antes descritos, de este acuerdo. La aceptación de la cesión (las cesiones) por parte del receptor equivale a estar de acuerdo con las condiciones antes mencionadas.

El/la (nombre de la institución) pide al solicitante que selle el acuerdo mediante la firma autorizada del instituto, de la empresa o de la persona que hace el pedido:

Nombre del receptor:

Institución:

Dirección completa:

Firma autorizada:

Fecha:

Nombre y título:

En representación de el/la (nombre de la institución):

(Cargo):

Fecha:

En representación de el/la (nombre de la institución):

(Cargo): Fecha:

Anexo 2. Protocolo de entrevista sobre el uso de germoplasma del CATIE para agricultores
ENTREVISTA SOBRE EL USO DE GERMOPLASMA DEL CATIE

A. INFORMACIÓN A CERCA DEL BANCO DE GERMOPLASMA

A.1 ¿Cómo supo la posibilidad de solicitar germoplasma al CATIE?

Catálogo _____
Durante eventos de capacitación _____
Comunicación personal _____
Revistas _____
Conferencias _____
Otros (favor especificar) _____

A.2 ¿Tiene usted algún vínculo con CATIE.

Si _____ No _____

En caso de si, cual es el vinculo? _____

A.3 ¿Cómo hizo para saber que variedad de semillas le iba a servir más?

Recomendación de especialista _____
Variedad tradicional _____
Verificación en campo _____
Otro (Especifique por favor) _____

B. EL USO DE GERMOPLASMA Y SU IMPACTO

B.1 ¿Con que propósito solicito germoplasma del CATIE?

Producción _____
Comercialización _____
Evaluación de características agronómicas _____
Procesamiento _____
Recuperación de semilla tradicional _____
Otro (favor especificar) _____

B.2 ¿Qué características específicas busca en el cultivo?

Precocidad _____
Rendimiento _____
Resistencia a ataque de plagas _____
Resistencia a ataque de enfermedades _____
Resistencia a sequia _____
Resistencia a humedad _____
Calidad _____
Características de procesamiento _____
Otro (favor especificar) _____

B.4 ¿Aún conserva el germoplasma recibido de CATIE? Por favor dar razones

	Porque?
Si	
No	
Conservo solo parte del germoplasma	

B.5 En caso afirmativo: ¿Cómo está manteniendo el germoplasma?

En campo _____

En invernadero _____

Otro (favor especificar) _____

B.6 ¿Ha transferido Ud. este material a otros grupos o productores?

Si _____ No _____

En caso de que su respuesta sea afirmativa por favor indicar a quién?

A vecinos _____

Productores _____

Amigos _____

Organizaciones comerciales _____

Otro (favor especificar) _____

B.7 ¿Quiénes se han beneficiado con el germoplasma solicitado?

Los agricultores/productores _____

Las industrias _____

De procesamiento _____

De producción _____

Los consumidores _____

Otro (favor especificar) _____

B.8 En caso de que los beneficiarios fueron productores, puede dar una estimación de ¿cuántos productores se beneficiaron del germoplasma o de los resultados de su trabajo?

B.9 ¿Ha remitido información sobre los productos y resultados del uso del germoplasma al CATIE?

Si _____ No _____

¿De qué manera?

B.10 ¿Cuál ha sido el principal impacto del germoplasma recibido del CATIE o la investigación que se ha llevado a cabo?

Mayores rendimientos _____
 Reducción del ataque de las plagas y enfermedades _____
 Evitar la introducción de la enfermedad en la región o país _____
 Nueva variedad desarrollada _____
 Producción disponible para su procesamiento _____
 Otro (favor especificar) _____

B.11 ¿Cómo se vería afectado su trabajo si no tuviera acceso al germoplasma del CATIE? (texto libre)

C TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DEL GERMOPLASMA

C.1 ¿Qué tipos de semillas han sido más importantes para sus intereses?

Material mejorado /híbridos. _____
 Especies silvestres. _____
 Cultivares tradicionales _____
 Otro (favor especificar) _____

C.3 ¿Qué características de los cultivos agrícolas serian más importantes para usted en el futuro?

Características	Muy importante	Importante	Poco Importante
Valor nutricional			
Tolerancia hacia estrés biótico			
Tolerancia hacia estrés abiótico			
Características agronómicas			
Características post cosecha			
Otras			

D. DE LAS FUNCIONES DEL CATIE Y LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO.

D.1 ¿Conoce usted todas las semillas que se conservan en el banco de semillas de CATIE?

Si _____ No _____

D.2 En su opinión, ¿Cuál es la función o papel más importante del banco de germoplasma del CATIE?

Actividad	Muy importante	Importante	Poco Importante
Conservación de germoplasma a largo plazo			
Facilitar el intercambio de germoplasma.			
Distribución de germoplasma sano, sin plagas y enfermedades			

Facilitar información.			
Colecciones de referencia			
Otras			

D.3 ¿Cómo percibe usted los servicios del banco de germoplasma del CATIE de distribución de germoplasma con respecto a los siguientes aspectos?

Aspectos	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Proceso de solicitud de germoplasma (Efectivo/ conveniente/ plazo de entrega)				
Documentación adjunta al germoplasma				
Estado sanitario del germoplasma distribuido				
Cantidad de material entregado				
Calidad de material entregado (viabilidad/ contaminación/ verificación del material)				
Diversidad disponible para distribución.				

D.4 ¿Cree usted que va a solicitar más germoplasma al banco del CATIE en el futuro?
Si _____ No _____

D.5 ¿Hay algún tipo de germoplasma o cultivo que usted necesita pero no lo puede obtener del CATIE?

Si _____ No _____

D.6 Si su respuesta es sí, por favor, mencione ¿Cuál?

D.7 Conoce por qué no está disponible?

D.8 ¿Es o fue posible recibirlo de otra fuente?

Si _____ No _____

D.9 ¿De dónde?

D.10 ¿Cómo percibió el servicio de otras fuentes de semillas en comparación con el banco de germoplasma del CATIE? (por favor, explique porque).

Aspectos	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Proceso de solicitud				
Costos de recibir germoplasma				
Estado sanitario / certificado				
Calidad del material entregado				
Plazo de entrega				
Información adjunta al material				

Diversidad disponible				
Cantidad entregada				
Otros aspectos				

D.11 ¿Existen problemas que impiden o compliquen el solicitar semillas el Banco de germoplasma de CATIE?

Si _____ No _____

D.12 ¿Cuáles?

D.13 ¿Ha recomendado usted alguna vez el servicio del banco de germoplasma del CATIE?

Si _____ No _____

D.14 ¿Cómo podríamos promover más el uso del banco de semillas del CATIE en el futuro?

D.15 Nos puede brindar algunas sugerencias para mejorar el servicio del banco de germoplasma?

D.16 Tiene algún comentario adicional?

E. INFORMACIÓN DEL USUARIO

E.1 Cual es su nombre: _____

E.2 Dirección: _____

E.3 Teléfono: _____

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Anexo 3. Protocolo de entrevista sobre el uso de germoplasma del CATIE para instituciones
ENTREVISTA SOBRE EL USO DE GERMOPLASMA DEL CATIE

A INFORMACIÓN A CERCA DE LOS BANCOS DE GERMOPLASMA

A.1 ¿Qué fuentes de información utiliza para seleccionar el germoplasma que desea recibir por su trabajo, y que tan útiles son para usted?

Fuente de información	Utilidad				
	Muy útil	Útil	Algo útil	No útil	No conoce
Catálogo					
Durante eventos de capacitación					
Comunicación personal					
Publicaciones científicas					
Conferencias					
Otros (favor especificar)					

A.2 ¿Cree usted que la información de las fuentes citadas, es suficiente para elegir germoplasma?

Si _____ No _____

Qué tipo de información le hace falta? _____

B EL USO DE GERMOPLASMA Y SU IMPACTO

B.1 ¿Con que propósito solicito germoplasma al CATIE?

- Evaluación para mejoramiento genético _____
- Multiplicación y distribución _____
- Evaluación de características agronómicas _____
- Caracterización morfológica o molecular _____
- Investigación básica _____
- Investigación aplicada _____
- Conservación in vitro _____
- Conservación en campo _____
- Crioconservación _____

B.2 Si fuera para evaluación, ¿qué características específicas está buscando?

B.3 ¿Aún conservan el germoplasma recibido de CATIE? Por favor dar razones

	Porque?
Si	
No	
Algunas semillas fueron descartadas	

B.4 En caso afirmativo: ¿Cómo está manteniendo el germoplasma?

En campo _____
 In vitro _____
 En invernadero _____
 En crioconservación _____

B.5 El producto del material transferido ha sido entregado por usted, a otras instituciones, grupos o productores? En caso de si, a quienes?

A institutos de investigación _____
 ONG's _____
 Unidades de extensión _____
 Productores _____
 Organizaciones comerciales _____

B.6 ¿Quiénes han sido los beneficiarios a partir de la recepción del germoplasma solicitado o de cualquier investigación?

Los agricultores _____
 Las industrias _____
 De procesamiento _____
 De producción _____
 Los consumidores _____
 Otros, especificar _____

B.8 En caso de que los beneficiarios fueron productores, puede dar una estimación de ¿cuántos productores se beneficiaron del germoplasma o de los resultados de la investigación?

B.9 ¿Cuáles han sido los productos de investigación en la que utilizó el germoplasma solicitado al CATIE?

Nueva variedad _____
 Aprobación de una variedad introducida al país _____
 Publicaciones _____
 Otros, (favor especificar) _____

B.10 ¿Ha remitido información sobre los productos y resultados obtenidos del uso del germoplasma al CATIE? ¿De qué manera?

B.11 ¿Cuál ha sido el principal impacto del germoplasma recibido del CATIE o la investigación que se ha llevado a cabo?

Mayores rendimientos _____
 Reducción del ataque de las plagas y enfermedades _____
 Evitar la introducción de la enfermedad en la región o país _____
 Nueva variedad desarrollada _____
 Producción disponible para su procesamiento _____
 Otros, especificar _____

B.12 ¿Cómo se vería afectado su trabajo si no tuviera acceso al germoplasma del CATIE? (texto libre)

C CARACTERÍSTICAS DEL GERMOPLASMA

C.1 ¿Qué germoplasma ha sido más importantes para el logro de los objetivos de su programa o instituto?

Germoplasma	Relevante para su trabajo		Si es relevante coloque un rango de acuerdo a la importancia.
	si	No	
Cultivares Locales.			
Material mejorado /híbridos			
Especies silvestres			
Otro (Especificar)			

Donde: 1 sin importancia, 3 importante, 5 muy importante.

C.2 En su opinión ¿Qué tipo de germoplasma cree que va a ser más importante para el logro de los objetivos de su programa o instituto en los próximos 10 años a partir de ahora?

Tipos o cultivares	Relevante para su trabajo		Si es relevante coloque un rango de acuerdo a la importancia.
	si	No	
Cultivares Locales.			
Material mejorado /híbridos			
Especies silvestres			
Otro (Especificar)			

Donde: 1 poco importante, 3 regular importante, 5 importante, 7 muy importante y 10 imprescindible.

C.3 ¿Qué características de los cultivos agrícolas van a ser más importantes para usted en el futuro? (por favor, ordene según importancia, 1=lo más importante)

Características	Poco importante	Importante	Muy importante
Valor nutricional			
Tolerancia hacia estrés biótico			
Tolerancia hacia estrés abiótico			
Características agronómicas			
Características post cosecha			
Otras			

F. DE LAS FUNCIONES DEL CATIE Y LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO.

D.1 En su opinión, ¿Cuál es la función o el papel más importante del CATIE?

Actividad	Poco Importante	Importante	Muy importante
Conservación de germoplasma a largo plazo			
Facilitar el intercambio de germoplasma.			
Distribución de germoplasma sano, sin plagas y enfermedades			
Facilitar información.			
Colecciones de referencia			
Otras			

D.2 ¿Cómo percibe usted los servicios del CATIE de distribución de germoplasma con respecto a los siguientes aspectos?

Aspectos	Malo	Regular	Bien	Muy bien
Proceso de solicitud de germoplasma (Efectivo/ conveniente/ plazo de entrega)				
Documentación adjunta al germoplasma				
Estado sanitario del germoplasma distribuido				
Cantidad de material entregado				
Calidad de material entregado (viabilidad/ contaminación/ verificación del material)				
Diversidad disponible para distribución.				

D.3 ¿Existen factores o problemas que impiden o compliquen el servicio de usar el Banco de germoplasma de CATIE? Cuáles? ¿Cómo podrían ser solucionados?

D.4 ¿Hay algún tipo de germoplasma o cultivo que usted necesita pero no lo puede obtener del banco de germoplasma? Por favor, mencione ¿Cuál? y ¿Por qué no está disponible?

D.5 En caso de que su respuesta sea Si: ¿Es o fue posible recibirlo de otra fuente? ¿De dónde?

D.6 ¿Ha recibido germoplasma de otras fuentes? En caso de si, ¿de dónde?

- Colecciones nacionales / regionales _____
- Programa de mejoramiento genético, ¿Cuál? _____
- Otras organizaciones internacionales _____
- Laboratorios o empresas comerciales _____
- Otras (por favor, indique ¿Cuáles?) _____

D.7 ¿Cómo percibió el servicio de otras fuentes de germoplasma en comparación con el CATIE? (por favor, explique porque).

Aspectos	Razones
Proceso de solicitud	
Costos de recibir germoplasma	
Estado sanitario / certificado	
Calidad del material entregado	
Plazo de entrega	
Información adjunta al material	
Diversidad disponible	
Cantidad entregada	
Restricciones de uso	
Otros aspectos	

D.8 ¿A qué tipo de institución pertenece usted?

- Instituto de investigación avanzada _____
- Universidad _____
- Instituto nacional de investigación _____
- Banco de germoplasma _____
- Organización no gubernamental (ONG) _____
- Productor _____
- Centro Internacional de Investigación Agrícola _____
- Empresa comercial _____

Otro (especifique) _____

D.9 ¿Cuáles son las principales áreas de investigación en su institución?

D.10 ¿Ha recomendado usted alguna vez el servicio del banco de germoplasma?

D.11 ¿Cómo podríamos promover más el uso del banco de semillas del CATIE en el futuro?

D.12 ¿Cree usted que va a solicitar más germoplasma del CATIE en el futuro?

D.13 Tiene algunas sugerencias para mejorar el servicio del banco de germoplasma?

D.14 ¿Tiene algún comentario adicional o sugerencia?

D.15 ¿Me puede dar su nombre?

D.16 ¿Podría indicar cuál es cargo en su organización?

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Anexo 4. Diccionario del Protocolo de entrevista sobre el uso de germoplasma del CATIE para agricultores

C. INFORMACIÓN A CERCA DEL BANCO DE GERMOPLASMA

A.1 ¿Cómo supo la posibilidad de solicitar germoplasma al CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	Catálogo	
2	Durante eventos de capacitación	
3	Comunicación personal	
4	Revistas	
5	Conferencias	
6	Otros (favor especificar)	

A.2 ¿Tiene usted algún vinculo con CATIE.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

En caso de si, cual es el vinculo? _____

A.3 ¿Cómo hizo para saber que variedad de semillas le iba a servir más?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	Recomendación de especialista	
2	Variedad tradicional	
3	Verificación en campo	
4	Otro (Especifique por favor)	

D. EL USO DE GERMOPLASMA Y SU IMPACTO

B.1 ¿Con que propósito solicito germoplasma del CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	Producción	
2	Comercialización	
3	Evaluación de características agronómicas	
4	Procesamiento	
5	Recuperación de semilla tradicional	
6	Otros (favor especificar)	

B.2 ¿Qué características específicas busca en el cultivo?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	Precocidad	
2	Rendimiento	
3	Resistencia a ataque de plagas	
4	Resistencia a ataque de enfermedades	
5	Resistencia a sequía	
6	Resistencia a humedad	
7	Calidad	
8	Características de procesamiento	
9	Otro (favor especificar)	

B.4 ¿Aún conserva el germoplasma recibido de CATIE? Por favor dar razones

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	Si	
2	No	
3	Conservo solo parte del germoplasma	

B.5 En caso afirmativo: ¿Cómo está manteniendo el germoplasma?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	En campo	
2	En invernadero	
3	Otro (favor especificar)	

B.6 ¿Ha transferido Ud. este material a otros grupos o productores?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

En caso de que su respuesta sea afirmativa por favor indicar a quién?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	A vecinos	
2	Productores	
3	Amigos	
4	Organizaciones comerciales	
5	Otro (favor especificar)	

B.7 En caso de que los beneficiarios fueron productores, puede dar una estimación de ¿cuántos productores se beneficiaron del germoplasma o de los resultados de su trabajo?

B.8 ¿Ha remitido información sobre los productos y resultados del uso del germoplasma al CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

¿De qué manera?

B.9 ¿Cuál ha sido el principal impacto del germoplasma recibido del CATIE o la investigación que se ha llevado a cabo?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	Mayores rendimientos	
2	Reducción del ataque de las plagas y enfermedades	
3	Evitar la introducción de la enfermedad en la región o país	
4	Nueva variedad desarrollada	
5	Producción disponible para su procesamiento	
6	Otros (favor especificar)	

B.10 ¿Cómo se vería afectado su trabajo si no tuviera acceso al germoplasma del CATIE? (texto libre)

C TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DEL GERMOPLASMA

C.1 ¿Qué tipos de semillas han sido más importantes para sus intereses?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	1 Material mejorado /híbridos	
2	Especies silvestres	
3	Cultivares tradicionales	
4	Otro (favor especificar)	

C.3 ¿Qué características de los cultivos agrícolas serian más importantes para usted en el futuro?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Muy importante a	Importante b	Poco Importante c
1	Valor nutricional			
2	Tolerancia hacia estrés biótico			
3	Tolerancia hacia estrés abiótico			

4	Características agronómicas			
5	Características post cosecha			
6	Otras			

D. DE LAS FUNCIONES DEL CATIE Y LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO.

D.1 ¿Conoce usted todas las semillas que se conservan en el banco de semillas de CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

D.2 En su opinión, ¿Cuál es la función o papel más importante del banco de germoplasma del CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Muy importante a	Importante b	Poco importante c
1	Conservación de germoplasma a largo plazo			
2	Facilitar el intercambio de germoplasma.			
3	Distribución de germoplasma sano, sin plagas y enfermedades			
4.	Facilitar información			
5	Colecciones de referencia			
6	Otras			

D.3 ¿Cómo percibe usted los servicios del banco de germoplasma del CATIE de distribución de germoplasma con respecto a los siguientes aspectos?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Muy bueno a	Bueno b	Regular c	Malo d
1	Proceso de solicitud de germoplasma (Efectivo/ conveniente/ plazo de entrega)				
2	Documentación adjunta al germoplasma				
3	Estado sanitario del germoplasma distribuido				
4	Cantidad de material entregado				
5	Calidad de material entregado (viabilidad/ contaminación/ verificación del material)				
6	Diversidad disponible para distribución.				

D.4 ¿Cree usted que va a solicitar más germoplasma al banco del CATIE en el futuro?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

D.5 ¿Hay algún tipo de germoplasma o cultivo que usted necesita pero no lo puede obtener del CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

D.6 Si su respuesta es sí, por favor, mencione ¿Cuál?

D.7 Conoce por qué no está disponible?

D.8 ¿Es o fue posible recibirlo de otra fuente?

1 Si _____ 2 No _____

D.9 ¿De dónde?

D.10 ¿Cómo percibió el servicio de otras fuentes de semillas en comparación con el banco de germoplasma del CATIE? (por favor, explique porque).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Muy bueno a	Buen o b	Regular c	Malo d
1	Proceso de solicitud				
2	Costos de recibir germoplasma				
3	Estado sanitario / certificado				
4	Calidad del material entregado				
5	Plazo de entrega				
6	Información adjunta al material				
7	Diversidad disponible				
8	Cantidad entregada				
9	Otros aspectos				

D.11 ¿Existen problemas que impiden o compliquen el solicitar semillas el Banco de germoplasma de CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

D.12 ¿Cuáles?

D.13 ¿Ha recomendado usted alguna vez el servicio del banco de germoplasma del CATIE?

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº DE RESPUESTAS
1	SI	
2	NO	

D.14 ¿Cómo podríamos promover más el uso del banco de semillas del CATIE en el futuro?

D.15 Nos puede brindar algunas sugerencias para mejorar el servicio del banco de germoplasma?

D.16 Tiene algún comentario adicional?

G. INFORMACIÓN DEL USUARIO

E.1 Cual es su nombre: _____

E.2 Dirección: _____

E.3 Teléfono: _____

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Anexo 5. Sinopsis de las familias, géneros, especies y accesiones conservadas en CATIE

Familias (71)	Número de géneros por familia	Número de especies por familia	Número de accesiones por familia
AGAVACEAE	1	1	1
AMARANTHACEAE	1	4	264
ANACARDIACEAE	5	7	11
ANNONACEAE	5	7	38
APIACEAE/UMFELLIFERAE	1	1	1
APOCYNACEAE	5	5	5
ARACEAE	2	2	2
ARAUCARIACEAE	1	1	1
ARECACEAE/PALMAE	35	61	728
ASTERACEAE/COMPOSITAE	2	2	15
BIGNONIACEAE	5	8	9
BIXACEAE	2	2	106
BOMBACACEAE	6	6	9
BORAGINACEAE	1	2	2
BROMELIACEAE	1	1	4
BURSERACEAE	1	2	2
CACTACEAE	1	1	1
CECROPIACEAE	2	2	2
CHENOPODIACEAE	1	2	7
CHRYSOBALANACEAE	3	4	31
CLUSIACEAE/GUTTIFERAE	3	6	14
COMBRETACEAE	2	2	2
CONVOLVULACEAE	1	1	116
CUCURBITACEAE	9	19	1.947
CYCADACEAE	1	1	1
CYCLANTHACEAE	1	1	1
DIOSCOREACEAE	1	10	65
EBENACEAE	1	3	17
ELAEOCARPACEAE	1	1	1
EUPHORBIACEAE	10	12	179
FABACEAE/LEGUMINOSAE	41	72	1.696
FAGACEAE	1	1	1
FLACOURTIACEAE	3	4	4
HELICONIACEAE	1	14	23
JUGLANDACEAE	1	1	1
LAMIACEAE	2	3	3
LAURACEAE	1	1	2
LECYTHIDACEAE	3	6	10
LILIACEAE	3	3	3

LOGANIACEAE	1	1	1
LYTHRACEAE	2	2	2
MAGNOLIACEAE	2	3	3
MALPIGHIACEAE	3	3	29
MALVACEAE	3	5	14
MARANTACEAE	1	1	1
MELIACEAE	5	5	6
MORACEAE	2	4	26
MUSACEAE	1	6	6
MYRISTICACEAE	1	1	3
MYRTACEAE	9	22	88
NYCTAGINACEAE	1	1	30
OLEACEAE	1	1	1
ORCHIDACEAE	1	1	1
OXALIDACEAE	1	2	5
PASSIFLORACEAE	1	4	15
PIPIRACEAE	1	1	1
POACEAE/GRAMINEAE	9	14	452
POLYGONACEAE	1	1	1
PROTEACEAE	1	2	13
RUBIACEAE	7	20	1.984
RUTACEAE	5	13	33
SAPINDACEAE	7	8	49
SAPOTACEAE	5	12	239
SIMAROUBACEAE	1	1	5
SMILACACEAE	1	1	1
SOLANOCEAE	6	26	2.004
STERCULIACEAE	3	17	1.086
STRELITZIACEAE	1	1	2
TILIACEAE	1	1	1
THEACEAE	1	1	1
ZINGIBERACEAE	6	9	15
Total	258	472	11.284

Anexo 6. Herramienta Estructura de Costos para el Manejo de Bancos de Germoplasma

Microsoft Excel - Cost-structure-WARDA GRU-DH.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window @RISK Help

A1 100% Arial 10

COST STRUCTURE OF GENE BANK MANAGEMENT

Introduction

This spreadsheet has been designed to calculate the current costs of operating your genebank. If you enter the relevant cost information in the following four sheets, several cost reports regarding your genebank will be automatically calculated in the ensuing sheets. The excel file is composed of 9 spreadsheets. In addition to this "introduction" spreadsheet (blue tag), there are 4 spreadsheets for data entry (white tag), and 4 spreadsheets for pre-defined reports (red tag). This tool can help you understand the cost structure of operating your genebank in the relevant year, and can be used in making strategic decision for the efficient operation of your genebank in the long run.

Cost classification

The costs considered in this spreadsheet can be classified as:

- Capital cost (or fixed cost): building, equipment, furniture, etc.
- Operating cost (or variable cost)
 - Labor cost: genebank manager, scientists, technicians, workers (temporary or permanent)
 - Non-labor costs: electricity, fuel, water, office expenses, etc.

Note: Some of the labor costs (such as genebank manager and scientists) can be considered fixed because it does not directly depend on the variation of operation in the short run. We separately categorized this as quasi-fixed cost in the data entry sheets. If the proportion of the fixed cost is large in the genebank operation, there may be room for consolidating several genebanks in a single facility.

Classification of genebank activities

Each genebank is operated differently depending on the specific environments and it is difficult to incorporate all the differences in a single framework. However, this tool categorizes various genebank operations in the following classification based on Koo et al. (2004). You can adjust this framework by adding or deleting activities.

Activity	Explanation	Code
Acquisition	This may involve the collection activities in the fields or the activities related to receiving and processing newly introduced accessions.	ACQ
Characterization	This is the activity of recording the characteristics of each accession, often conducted during the regeneration process.	CHA
Safety duplication (or security duplication)	This is the activity of sending sample accessions to different location for safety reason (i.e., backup collection).	SDUP
Long term storage	This activity is for the conservation of accessions in the long term storage facility.	LTS

Introduction / General information / Non-Labor / Labor / Capital Costs / Summary / Rep1-byCrop

Ready

Decision Support Tool – Summary report

1) Capital Cost

Activities	Crops				
	Rice	Wild rice	0	0	0
Acquisition	270,50	2,82	0,00	0,00	0,00
Characterization	8.672,09	90,54	0,00	0,00	0,00
Safety duplication (or security duplication)	112,37	1,17	0,00	0,00	0,00
Long term storage	112,37	1,17	0,00	0,00	0,00
Medium term storage	385,78	4,03	0,00	0,00	0,00
Germination testing (or viability testing)	4.216,79	44,03	0,00	0,00	0,00
Regeneration (or multiplication)	4.353,57	45,45	0,00	0,00	0,00
Seed health testing	333,06	3,48	0,00	0,00	0,00
Dissemination (or distribution)	342,37	3,57	0,00	0,00	0,00
Information and data management	1.516,51	15,83	0,00	0,00	0,00
General management	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Other 1 Temporary storage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Other 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	20.315,42	212,10	0,00	0,00	0,00

2) Quasi Fixed Costs (skilled labor)

Activities	Crops				
	Rice	Wild rice	0	0	0
Acquisition	14.947,85	156,06	0,00	0,00	0,00
Characterization	16.166,65	168,79	0,00	0,00	0,00
Safety duplication (or security duplication)	8.044,49	83,99	0,00	0,00	0,00
Long term storage	6.135,94	64,06	0,00	0,00	0,00
Medium term storage	16.364,58	170,85	0,00	0,00	0,00
Germination testing (or viability testing)	12.773,60	133,36	0,00	0,00	0,00
Regeneration (or multiplication)	28.908,35	7.227,09	0,00	0,00	0,00
Seed health testing	2.919,52	30,48	0,00	0,00	0,00
Dissemination (or distribution)	23.589,15	246,28	0,00	0,00	0,00
Information and data management	33.846,63	353,37	0,00	0,00	0,00
General management	2.137,68	22,32	0,00	0,00	0,00
Other 1 Temporary storage	21.306,03	222,44	0,00	0,00	0,00
Other 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	187.140,47	8.879,09	0,00	0,00	0,00

3) Variable Cost – Labor

Activities	Crops				
	Rice	Wild rice	0	0	0
Acquisition	5.621,45	4,07	0,00	0,00	0,00
Characterization	15.702,66	5,58	0,00	0,00	0,00
Safety duplication (or security duplication)	893,41	9,33	0,00	0,00	0,00
Long term storage	254,43	2,66	0,00	0,00	0,00
Medium term storage	330,72	3,45	0,00	0,00	0,00
Germination testing (or viability testing)	8.180,61	36,43	0,00	0,00	0,00
Regeneration (or multiplication)	21.326,17	39,46	0,00	0,00	0,00
Seed health testing	4.691,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Dissemination (or distribution)	11.586,19	23,00	0,00	0,00	0,00
Information and data management	34.877,99	315,16	0,00	0,00	0,00
General management	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Other 1 Temporary storage	203,57	2,13	0,00	0,00	0,00
Other 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	103.668,62	441,27	0,00	0,00	0,00

4) Variable Costs - Non Labor

Activities	Crops				
	Rice	Wild rice	0	0	0
Acquisition	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Characterization	7,44	0,08	0,00	0,00	0,00
Safety duplication (or security duplication)	7,44	0,08	0,00	0,00	0,00
Long term storage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Medium term storage	3.195,37	33,36	0,00	0,00	0,00
Germination testing (or viability testing)	74,39	0,78	0,00	0,00	0,00
Regeneration (or multiplication)	13,53	1,50	0,00	0,00	0,00
Seed health testing	7,44	0,08	0,00	0,00	0,00
Dissemination (or distribution)	14,88	0,16	0,00	0,00	0,00
Information and data management	14,88	0,16	0,00	0,00	0,00
General management	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Other 1 Temporary storage	637,59	6,66	0,00	0,00	0,00
Other 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	3.972,94	42,84	0,00	0,00	0,00

(Horna 2008)

Anexo 7. Ejemplos de elementos de costo del funcionamiento de un banco de germoplasma.

Operaciones (categorías)	No relacionadas con capital			De capital
	Cuasifijas	Mano de obra	Diferentes de mano de obra	
Manejo de la información (incluyendo análisis de datos)	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador de la información • Analista de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Para transcripción de datos • Para mantenimiento del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos para computador • Gastos relacionados con publicaciones • Licencias de programas de computador 	<ul style="list-style-type: none"> • Servidores • Equipo para computadores
Administración general	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe o curador del banco de germoplasma 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretarias • Mano de obra no asignable 	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos de oficina • Electricidad • Equipo no asignable 	<ul style="list-style-type: none"> • Edificios • Gastos no asignables
Almacenamiento (a mediano y a largo plazo)	<ul style="list-style-type: none"> • Curador del banco de germoplasma 	<ul style="list-style-type: none"> • Para mantener y hacer funcionar el equipo y las instalaciones de refrigeración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Electricidad para los cuartos de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto de almacenamiento en frío • Equipo de refrigeración • Estantería para almacenaje y recipientes para semillas
Pruebas de viabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Curador del banco de germoplasma 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico laboratorista • Operario 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones y equipo de germoplasma para el laboratorio
Adquisición	<ul style="list-style-type: none"> • Curador del banco de germoplasma • Científico encargado de las pruebas de sanidad de las semillas 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico laboratorista • Operario temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos • Sobres para guardar semillas 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones y equipo para el laboratorio
Duplicación de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Curador del banco de germoplasma 	<ul style="list-style-type: none"> • Operario temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de empaque • Costos de envío 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo e instalaciones
Distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Curador del banco de germoplasma 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico laboratorista • Operario temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos • Elementos de empaque • Costos de envío 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo e instalaciones
Regeneración	<ul style="list-style-type: none"> • Curador del banco de germoplasma • Supervisor de campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajador de campo • Técnico para el equipo • Operario temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos para labores de campo • Combustible para vehículos • Electricidad para la máquina secadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Parcelas de campo • Casa de malla • Secador de semillas • Equipo para limpiar semilla
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisor de campo • Científico para trabajos de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajador de campo para la caracterización agronómica • Técnico de laboratorio para caracterización molecular 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo e instalaciones para el laboratorio
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisor de campo • Científico para trabajos de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico de laboratorio • Trabajador de campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo e instalaciones de laboratorio
Premejoramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisor de campo • Científico para trabajos de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico de laboratorio • Trabajador de campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos de laboratorio 	
Otras investigaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Curador del banco de germoplasma • Científico para trabajos de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos e insumos de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo e instalaciones de laboratorio • Equipo e instalaciones de laboratorio

(Engels 2007)

Anexo 8. Área de terreno por colección

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA en (m)
1	Cabiria 5 Pejibaye	C5-Pejibaye	7.390,1
2	Cabiria 1 Palma	C1-Palma aceitera	7.794,6
3	Cabiria 1 Sapindácea	C1-Sapindácea	19.299,0
4	Cabiria 1 Pejibaye	C1-Pejibaye	30.902,1
5	Cabiria 1 Misceláneo	C1-Misceláneos	18.708,2
6	Cabiria 2 Pejibaye	C2-Pejibaye	7.455,3
7	Cabiria 3 Café	C3-Café	80.856,0
8	Cabiria 3 Pejibaye	C3-Pejibaye	7.410,8
9	Cabiria 4 Café	C4-Café	12.275,8
10	Cabiria 4 Pejibaye	C4-Pejibaye	39.447,4
11	Cabiria 5 Achiote	C5-Achiote	6.473,9
12	Cabiria 5 Anona	C5-Anona	1.474,5
13	Cabiria 5 Área Verde	C5-Área verde	7.293,2
14	Cabiria 5 Café	C5-Café	7.432,6
15	Cabiria 5 Guayaba 1	C5-Guayaba 1	705,0
16	Cabiria 5 Guayaba 2	C5-Guayaba 2	5.170,8
17	Cabiria 7 Jardín Bot	C7-Jardín botánico	36.040,7
18	Cabiria 7 Heliconia	C7-Heliconias	1.551,3
19	Cabiria 7 Galpón	C7-Galpón	692,1
20	Cabiria 7 Café Comer	C7-Café comercial	11.179,4
21	Cabiria 7 Árboles Forest	C7-Árboles forestales	11.593,7
22	Cabiria 7 Oficina	C7-Oficinas	633,9
24	Cabiria 6 Encierro	C6-Cultivos anuales	22.159,6
25	Cabiria 7 Inv Comer	C7-Invernadero comercial	253,6
27	Invernadero BG	Invernadero del BG	200,1
28	Cabiria 5 Café	C5-Café	1.563,1
29	Cabiria 5 Cítricos	C5-Cítricos	2.110,5
31	Cabiria 7 Vivero	C7-Vivero	690,9
32	Casona Jardín	Casona del jardín	769,4
34	Cabiria 7 Sapotáceas	C7-Sapotáceas	23.826,5
35	Cab 7 Viv. Forestal	C7-Vivero forestal	812,6
36	Vivero Comercial	Vivero comercial	167,8
38	Cab. 5 Misceláneos	C5-Misceláneos	9.927,1
39	Cabiria 5 Macadamia	C5-Macadamia	3.281,3
41	Cab 7 Invernaderos	C7-Invernaderos	958,3
42	Cabiria 5 Café	C5-Café	2.069,6
43	Cabiria 1 Frut Exoti	C1-Frutas exóticas	16.951,0
45	Cabiria 6 Frut Mix	C6-Frutales mixtos	52.992,6
46	Cabiria 5 Cult Anual	C5-Cultivos anuales	3.534,5
	Área total		488.634,4

Anexo 9. Resumen de los reportes de la Estructura de costos del Manejo del Banco de Germoplasma del CATIE

Supuestos utilizados

Nombre del Banco de Germoplasma	CATIE
Año de Referencia	2009
Año de Inicio de Operaciones	1976
Moneda Local	Colones
Tipo de Cambio	0.00192
Presupuesto del año anterior	138.723,94
Presupuesto actual	170.526,14
Presupuesto del próximo año	199.946,68
Overhead rate	
Tasa de descuento	9.89%
Expectativa de Periodo de Operación	100
Número Total de Cultivos	20

Familias por Cultivo analizados

Rubiaceae (Café)	2.000
Malvaceae (Cacao)	1.250
Dioscoreaceae (Dioscorea)	65
Cucurbitaceae	2.783
Solanaceae (Capsicum)	1.525
Solanaceae (Tomate y Physalis)	663
Amarantháceas	270
Bixaceae	101
Misceláneas (Plantación Mixta)	250
Euphorbeaceae (Manihot)	167
Aracáceae (Bactris)	620
Annonaceae (Anona)	32
Sapotaceae (Manilkara Zapota)	226
Cítricos	23
Mirtaceae (Psidium)	60
Convolvulácea (Ipomoea)	116
Fabaceae (Phaseolus y Vigna)	1327
Poaceae (Maíz y otras)	429
Fabaceae (Crotalaria y otras)	319
Otras	14

Lista de abreviaciones utilizada por actividad.

Colecta	ACQ
Caracterización	CHA
Duplicado de seguridad	SDUP
Conservación a largo plazo	LTS
Conservación a mediano plazo	MTS
Crio-preservación	CRY
conservación <i>In-vitro</i>	INV
Pruebas de germinación (o pruebas de viabilidad)	GVIA
Regeneración	REG
Procesamiento de semillas	SPRO
Pruebas de sanidad de semillas	SHT
Diseminación (o distribución)	DIST
Manejo de los datos e información	INF
Gestión General	GMA
Capacitación	TRAI
Conservación en campo	FICO

Resumen de número de accesiones por cultivo y actividad, ejecutado en el año de evaluación 2009

	ACQ	CHA	SDUP	LTS	CRY	INV	GVIA	REG	SPRO	DIST	INF	GMA	TRAI	FICO
Rubiaceae (Café)					100			338	338	22	2.000	2.000	2.000	2.000
Malvaceae (Cacao)	45	125	1.250						10	200	1.250	1.250	1.250	1.250
Dioscoreaceae (Dioscorea)						50					65	65	65	65
Cucurbitaceae		47		2.783			106	47	47		2.783	2.783	2.783	
Solanaceae (Capsicum)		112		1.525			250	112	112		1.525	1.525	1.525	
Solanaceae (Tomate y Physalis)		26		663			194	26	26		663	663	663	
Amarantháceas		11		270			17	11	11		270	270	270	
Bixaceae											101	101	101	101
Misceláneas (Plantación Mixta)											250	250	250	250
Euphorbeaceae (Manihot)						50					167	167	167	167
Aracaceae (Bactris)								88			620	620	620	620
Annonaceae (Anona)								8			32	32	32	32
Sapotaceae (Manilkara Zapota)								26			226	226	226	226
Cítricos								19			23	23	23	23
Mirtaceae (Psidium)								41			60	60	60	60
Convolvulácea (Ipomoea)											116	116	116	116
Fabaceae (Phaseolus y Vigna)		175		1.327			194	175	175		1.327	1.327	1.327	
Poaceae (Maíz y otras)		32		429			42	32	32		429	429	429	
Fabaceae (Crotalaria y otras)		14		319			28	14	14	4	319	319	319	
Otras				14							14	14	14	
Total	45	542	1.250	7.330	100	100	831	937	765	226	12.240	12.240	12.240	4.910

Resumen de áreas en metros cuadrados de infraestructura utilizada por actividad en cada cultivo, ejecutado en el año de evaluación 2009

	ACQ	CHA	SDUP	LTS	CRY	INV	GVIA	REG	SPRO	DIST	INF	GMA	TRAI	FICO
Rubiaceae (Café)					3									101.191
Malvaceae (Cacao)			75.000											100.000
Dioscoreaceae (Dioscorea)						4								
Cucurbitaceae				17,71				2.820						
Solanaceae (Capsicum)				17,71				2.150						
Solanaceae (Tomate y Physalis)				17,71				520						
Amaranthaceae				17,71				165						
Bixaceae														6.308
Misceláneas (Plantación Mixta)														77.572
Euphorbeaceae (Manihot)						4		1.670						2.000
Aracaceae (Bactris)														100.768
Annonaceae (Anona)														1.475
Sapotaceae (Manilkara Zapota)														43.100
Cítricos														2.110
Mirtaceae (Psidium)														6.274
Convolvulácea (Ipomoea)								1.160						2.000
Fabaceae (Phaseolus y Vigna)				17,71				560						
Poaceae (Maíz y otras)				17,71				320						
Fabaceae (Crotalaria y otras)				17,71				224						
Otras														80.784
Total	0	0	75.000	124	3	8	0	9.589	0	0	0	0	0	523.582