

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CASILLA 1004- SANTIAGO CHILE
FAX: 56-2541.7055**

**ANÁLISIS, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LA CIENCIA
AGRONÓMICA EN CHILE**

**- PLANTEAMIENTOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE
LA UNIVERSIDAD DE CHILE –**

SANTIAGO - Enero del 2000

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
MEJORAMIENTO GENETICO	2
PRACTICAS AGRONÓMICAS	4
CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	7
COMPETITIVIDAD	8
DESARROLLO AGRONÓMICO EN LAS PRÓXIMAS DÉCADAS	10
LA POLÍTICA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN	13
EVALUACIÓN DE PROYECTOS	15

INTRODUCCIÓN

La agronomía ha tenido una evolución acelerada en el último tiempo como resultado de los impactos científicos del siglo XX. Los avances en genética, especialmente desde la formulación de las leyes de la herencia por Mendel a fines del siglo XIX, permitieron el desarrollo y la rápida adopción de híbridos con un notable aumento en el rendimiento de algunos cultivos. En forma paralela se desarrolló la ciencia y las tecnologías agroquímicas que causarían un gran impacto en la agricultura a través de la producción industrial de fertilizantes y pesticidas. Hacia el final de este siglo el avance de los conocimientos científicos, en biología y el surgimiento asociado de la biotecnología y específicamente de la ingeniería genética, abrió nuevos horizontes con la introducción de cultivos transgénicos.

El mejoramiento genético y las nuevas prácticas agronómicas han aportado, cada uno, al aumento del rendimiento de los cultivos en aproximadamente el 50%. Los logros obtenidos dejaron de lado las preocupaciones de comienzos de siglo de no llegar a producir los alimentos necesarios para una población que crecía en forma exponencial. A pesar que la población mundial se duplicó en los últimos 100 años, se ha logrado producir excedentes mundiales de alimentos mucho más allá de la capacidad económica de consumo.

A nivel mundial, nadie se atrevería a pronosticar problemas alimentarios futuros, aun considerando el aumento anual cercano al 1,4% de la población. Esto, por cuanto los déficit en granos, fibras y aceites vegetales, azúcar, carnes y otros productos alimenticios, se pueden suplir con importaciones, gracias a que Chile es uno de los pocos países del mundo con excedentes agrícolas, al exportar 4,5 veces más valor en productos agrícolas que lo que importa.

El desafío para el futuro consiste en la incorporación y desarrollo de tecnologías que permitan continuar con los avances en mejoramiento genético y agronómico. A esto es necesario asociar profesionales del agro que permitan seguir avanzando en productividad y calidad en lo que se produce, tanto para uso nacional como para exportación, dentro de un marco de sustentabilidad de los recursos

empleados y de la inocuidad de los productos obtenidos. Estos factores permitirán mejorar la posición de competencia de Chile ante otros mercados alternativos.

En las últimas décadas, han sido los avances en mejoramiento vegetal y el desarrollo de pesticidas eficientes los que han impulsado la producción al nivel mundial y nacional. Se espera que en las primeras décadas del siglo XXI, la Biotecnología, la Agricultura de Precisión, la Labranza de Conservación, los Sistemas de Información para la Toma de Decisiones, la Competitividad en los Mercados y la Educación Agrícola Superior Avanzada sean los pilares fundamentales que sustenten el desarrollo agrícola. En particular, la ingeniería genética y las técnicas que den sustentabilidad ambiental e inocuidad de productos a las prácticas agronómicas están llamadas a jugar un papel central en el desarrollo futuro de la agronomía.

En este contexto, la Producción Integrada es una aproximación que ha tenido gran éxito, principalmente en la fruticultura europea dado que es un sistema de producción que, no sacrificando los rendimientos ni la calidad como alimento, se preocupa de todos los aspectos que pueden tener algún efecto sobre la salud humana de los consumidores y de aquellos que laboran en los sistemas productivos. Esta modalidad de producción integra todos los factores de producción como elemento interdependiente de un sistema para lograr explotaciones más equilibradas y de mayor autosustentabilidad.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

La Revolución Verde tuvo un impacto significativo, a pesar de los aumentos de población mundial masivos y sin precedentes de la década de los 50 y de la ocurrencia de hambrunas en Asia. Los países involucrados, entre otros India, Bangladesh, China, Filipinas, Indonesia, alcanzaron un nivel de autosuficiencia, e incluso de excedentes, en la producción de alimentos.

El modelo de la Revolución Verde fue muy exitoso, pero no solucionó todos los problemas, especialmente aquellos relacionados con el escaso avance en fitomejoramiento para zonas con estreses abióticos, de cuyas enormes superficies de cultivo dependen la alimentación de un número creciente de personas y aquellos

asociados con la poca diversidad de los cultivos, impacto ambiental, poca equidad y bajo ingreso rural.

El rápido avance científico reciente, particularmente en las áreas de biología, bioquímica y genética molecular, ha permitido la alteración directa del ADN, dando origen a lo que se comienza a conocer como la Tercera Revolución Verde.

La biotecnología, con sus múltiples aplicaciones, es de gran interés para el desarrollo futuro. Entre los años 1987-1997, solamente en los EE.UU. se han otorgado casi 3.000 patentes -la mayor parte de ellas a empresas privadas- para resguardar cultivares transgénicos, la mayoría de los cuales corresponden a maíz, seguido de tomates, soya, papas, algodón, cucurbitáceas y tabaco.

En algunos países de América Latina, el negocio transgénico está creciendo rápidamente. Tal es el caso de Argentina, donde la soya transgénica ya desplazó a la tradicional. Sin embargo, en Chile hasta ahora las autoridades de salud no han liberado la comercialización de productos transgénicos. Aquí, las más de 5.000 hectáreas anuales con cultivares de este tipo, principalmente de maíz, canola y soya, corresponden solamente a semilleros de invierno para re-exportación.

Es de esperar se disponga de suficiente información que pruebe la inocuidad de estos productos, a fin de que se puedan aprovechar las ventajas que ellos podrían ofrecer. Estas técnicas podrían permitir, entre otras cosas, el reemplazo de productos químicos por resistencias genéticas, contribuyendo de este modo a una producción limpia.

No cabe dudas que la Biotecnología jugará un papel cada vez mayor en los programas de mejoramiento genético, al combinar su acción con los procedimientos tradicionales. Una de las características de la biotecnología es la rapidez con que ha trascendido del ámbito del laboratorio a las aplicaciones, principalmente en el campo agrícola. Los países en desarrollo arriesgan de quedarse rezagados con respecto a estas innovaciones tecnológicas.

Las aplicaciones potenciales de la biotecnología vegetal en Chile son

múltiples. La importancia que esta herramienta tiene en agricultura y los desafíos que este sector de la economía enfrenta indican que sería fructífero orientar esfuerzos en esa dirección. El agronegocio aporta una fracción significativa de los ingresos por exportaciones, principalmente a través de productos hortícolas y frutícolas. La preservación y ampliación de este potencial exportador requiere enfrentar problemas tales como:

- Mejorar la resistencia de los productos hortícolas y frutícolas al transporte a grandes distancias para conservar la calidad de los productos.
- Disminuir el uso de pesticidas y herbicidas en la producción hortofrutícola, avanzando hacia una producción ambientalmente limpia.
- Crear recursos genéticos propios que generen ventajas competitivas y aseguren una inserción eficaz en los mercados internacionales.

PRÁCTICAS AGRONÓMICAS

Desde fines de la década de los 50, la evolución y diseminación de tecnologías agronómicas aumentó exponencialmente en las naciones desarrolladas. Los predios se especializaron en uno o dos cultivos gracias a la disponibilidad de fertilizantes y pesticidas a bajo precio. Las necesidades crecientes de poder mecánico fueron superadas con tractores cada vez más potentes. Se incorporó mayor superficie bajo riego con sistemas más eficientes. Había suficiente capital disponible y abundante energía barata. Llegó a generarse el problema de los excedentes agrícolas como uno de los resultados palpables de la Revolución Verde.

Riego y Fertilizantes

La introducción de riegos de alta frecuencia, a partir de los años 70 (aspersión, micro-aspersión, goteo y cintas) ha permitido satisfacer las necesidades hídricas de las plantas en mejor forma, evitando déficit hídricos y aumentando notablemente la uniformidad y eficiencia de riego a valores sobre el 90% del agua aplicada. Al mismo

tiempo, esta tecnología ha permitido aplicar los fertilizantes en forma soluble, exactamente a las raíces y en los momentos en que éstos son requeridos por las plantas. El impacto de la ferti-irrigación en términos de producción y eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes ha sido notable, llegando en el caso de cultivos hortícolas de alto valor como el tomate, a producciones del orden de 200 T/ha en un ciclo de cultivo.

Durante las últimas tres a cuatro décadas, el consumo de fertilizantes inorgánicos ha seguido aumentando, observándose un incremento anual de un 3,3% en el consumo mundial de fertilizantes nitrogenados. A partir de 1970, se empezaron a enfatizar los efectos negativos que los fertilizantes pudieran tener en el medio ambiente. Es conocido el caso de la lixiviación de los nitratos a las napas subterráneas de agua, con el consiguiente riesgo de enfermedades como la metahemoglobinemia que se manifiesta por una falta de oxígeno en los tejidos, y la eutrofización de ríos y lagos por exceso de nitratos.

Agricultura de Precisión

En esta década, la tecnología conocida como Producción Agrícola de Precisión ha permitido aumentar la producción y, al mismo tiempo, minimizar los problemas de contaminación ambiental. Se la conoce también como Agricultura de Prescripción, Agricultura de Localización Específica o Agricultura de Tasas Variables. Utiliza sistemas globales de posición GPS (Global Positioning Systems) y GIS (Geographic Information System) para la recolección, transmisión y representación georeferenciadas de datos en el momento en que los agricultores siembran, fertilizan, aplican pesticidas y cosechan sus cultivos. Esto permite una correcta clasificación de insumos y la adaptación de las diferentes técnicas utilizadas según la heterogeneidad de cada terreno cultivado.

El GPS también ayuda a los agricultores a cumplir con regulaciones medio-ambientales en aquellos lugares en los que se requiere mantener un área libre de pesticidas, por estar próximas a ríos, canales o esteros.

Sistemas de Información de la toma de decisiones

Permitirán obtener recomendaciones específicas sobre clima, manejo de cultivos, manejo de plagas, recomendaciones de tipo financiero, mercados y otros aspectos importantes relacionados con la toma oportuna de decisiones para el buen manejo del negocio agrícola. Estos sistemas, al integrarse con Sistemas de Información Geográfica (GIS), que relacionan el predio con la ubicación geográfica precisa donde se encuentra, proporcionarán alternativas de manejo con mayor nivel de precisión. Actualmente, en los EE.UU. se está usando el programa DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) que contiene bases de datos sobre variadas informaciones, modelos de cultivos y programas analíticos integrados que permiten evaluar los riesgos asociados al clima para los cultivos que especifica el usuario, según la localidad y las prácticas de manejo a utilizar. El programa contiene modelos de simulación que evalúan los efectos de prácticas alternativas de manejo sobre la sustentabilidad del sistema. Este programa permite simular aspectos como la erosión y la contaminación del suelo y el agua por pesticidas y nutrientes utilizados.

CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

El rostro del Chile actual está lleno de cicatrices: erosión, incendios, sedimentación, obras de infraestructura poco armónicas, extracciones mineras descuidadas y campos de cultivo en mal estado de conservación que afectan el paisaje.

Los desafíos son numerosos, en la mayor parte de los casos ellos implicarán un cambio de rumbo en la forma de ver las importantes relaciones entre desarrollo económico y humano, concepto este último indisoluble del medio ambiente. No se puede concebir el bienestar humano prescindiendo de un medio ambiente equilibrado. El concepto de desarrollo económico pierde todo sentido sin el de desarrollo humano y éste, a su vez, sin el de sustentabilidad ambiental.

La agricultura es una de las actividades humanas más dependiente de los recursos naturales. La búsqueda de altas rentabilidades del suelo ha sido la tónica del

desarrollo agrícola nacional. Esto ha llevado al uso de prácticas agotadoras y ambientalmente insustentables.

En el siglo pasado se erosionaron millones de hectáreas entre la IV y IX Regiones, produciendo trigo en terrenos no aptos para el arado. El precio de haber desertificado casi la mitad de nuestro territorio ha significado una pérdida patrimonial importante en términos de suelos, recursos hídricos y biodiversidad. La degradación del ambiente ha sido una de las causas primarias de la pobreza y marginalidad para un sector de la población chilena. Cuadros dramáticos de degradación se observan en los bosques y las praderas.

El 62% del territorio chileno exhibe algún grado de erosión. La deforestación, el riego inapropiado y el mal uso de las técnicas de cultivo han sido características intrínsecas de nuestra agricultura. El país no ha sabido crear estímulos para la conservación de sus suelos y aguas. El hombre piensa en escalas de tiempo mucho más breves que la naturaleza. No ha existido ni se ha fomentado una cultura de la conservación del patrimonio natural.

El paisaje es quizás el más difícilmente renovable de los recursos naturales. Una vez perdidos los elementos que generan la belleza escénica es muy difícil restaurarlos. El hombre urbano siente cada vez más la necesidad de comunión con la naturaleza, posibilidad que se aleja cada día por la carencia de espacios y de recursos. Es imposible evaluar hoy la verdadera magnitud del deterioro que en 4 siglos hemos inferido al paisaje chileno.

Se requiere con urgencia desarrollar en el país las capacidades para localizar y evaluar las situaciones ambientalmente críticas, así como las estrategias para la conservación y restauración de los ecosistemas más amenazados. Para esto es necesario adaptar e innovar en las tecnologías actualmente disponibles como sistemas de riego de alta eficiencia, labranza mínima, agricultura de precisión, agricultura integrada, control sanitario integrado, métodos de producción limpia, productos inocuos para la salud humana, sistemas de información para la toma de decisiones y la auditoría ambiental de los procesos de producción.

COMPETITIVIDAD

La competitividad en agricultura, -algo muy importante para alcanzar posiciones significativas en el comercio internacional-, es cada vez más parecida a la de los productos industriales no agrícolas, en el sentido de que constantemente incorpora más tecnología, métodos de mercadeo y financiamiento. Es así como en la presente década, los precios decrecientes en los mercados internacionales, la apreciación de la moneda nacional, las elevadas tasas de interés real y la reducción de subsidios, provocó un fuerte impacto en la rentabilidad de muchos productos del campo, especialmente los provenientes de cultivos tradicionales, que bajan su competitividad ante la oferta de productos provenientes del mercado externo.

La inestabilidad mundial de los precios ha provocado desconcierto entre los agricultores chilenos y una disminución considerable de sus ingresos. Sin desconocer la recesión que algunos países destinatarios de nuestras exportaciones están sufriendo, especialmente los asiáticos, muchos atribuyen este fenómeno a algunas de las siguientes razones:

- Competencia por parte de nuevos países productores.
- Aumento de la producción exportable.
- Deterioro del tipo de cambio real.
- Caída de los precios en el mercado nacional por productos sustitutos importados.
- Creciente preocupación ecológica a nivel mundial, que se traduce en mayores costos de producción.
- Avances científicos en países compradores que han permitido alargar el tiempo de conservación de los productos, reduciendo la ventaja que Chile tiene por su ubicación latitudinal.
- Creciente tendencia al aumento de restricciones con carácter proteccionista.

En consecuencia, es de primordial importancia mejorar la competitividad en la

producción agrícola, que se puede resumir en producir más con menor costo, dentro de un marco claro de sustentabilidad.

Este aumento en los desafíos competitivos que el país deberá enfrentar, está llevando a la agricultura a una necesidad creciente de adaptación, para lo que es necesario crear ciencia y tecnología adecuada.

DESARROLLO AGRONÓMICO EN LAS PRÓXIMAS DÉCADAS

Al sintetizar las necesidades de desarrollo agronómico de las próximas décadas, se deben tener presentes algunas características que configurarán el probable escenario del Siglo XXI:

- Mayores costos de energía.
- Mayor costo de los insumos.
- Imposiciones y crecientes restricciones ambientales.
- Menor disponibilidad de agua de riego y posiblemente mayores costos de ésta.
- Mayor énfasis en la conservación de los recursos naturales.
- Mayor preocupación por la calidad nutricional e inocuidad de los productos de la agricultura.
- Mayores exigencias de calidad, así como la mantención de ésta hasta la llegada al consumidor final.
- Necesidad de equilibrar el uso de mano de obra con la mecanización.
- Cambio en el uso del suelo como consecuencia de la variación de rentabilidad de los rubros.

Algunos de los desafíos específicos de la Ciencia Agronómica en Chile serán:

1. Desarrollar cultivares con resistencias o tolerancias a insectos y enfermedades, transfeñdas desde otros individuos de la misma especie, o desde otros géneros, familias u órdenes, adaptables al manejo integrado de plagas. Esto, ante la posibilidad cierta de tener que reducir el uso de pesticidas, en cumplimiento de

metas de sustentabilidad. Dentro de un sistema integrado de plagas, habrá que considerar el uso de sistemas de alarma y pronóstico, insecticidas biológicos, feromonas y repelentes, nemátodos en el control de insectos, insectos parásitos y predadores, producción de machos estériles, e incorporación de toxinas en los tejidos de las plantas mediante biotecnología, como es el caso de los genes Bt.

2. Producir variedades con mayor tolerancia a competencias por malezas, mediante un crecimiento inicial rápido o mediante la incorporación de factores alelopáticos que controlen ciertas malezas prevalentes en las zonas de cultivo.
3. Generar cultivares con mayor resistencia o tolerancia al frío, que permitan ocupar zonas hoy consideradas marginales, en particular para el cultivo de frutas y hortalizas.
4. Crear nuevos genotipos con mayor eficiencia para la absorción de nutrientes, y que respondan a menores dosis de fertilizantes, en especial respecto a nitrógeno y fósforo. Es necesario tomar en cuenta que los fertilizantes son los insumos de mayor costo en la producción, especialmente en la agricultura tecnológicamente más desarrollada (En Chile, para producir rendimientos de 14 ton/ha de maíz, se requieren unos 500 kg N/ha y de altas dosis de fósforo).
5. Investigar la posibilidad de incorporar la capacidad de fijar nitrógeno a especies no leguminosas, mediante ingeniería genética.
6. Estudiar las posibles interacciones entre componentes tecnológicos, para maximizar las respuestas, y determinar los niveles óptimos económicos de cada componente.
7. Estudiar las ventajas de los inhibidores de la nitrificación y de la ferti-irrigación como forma de hacer más eficiente el uso de fertilizantes, y también el empleo de algunas especies como abono verde (*i. e.* en California, 7.000 kg. de trébol encarnado aportan hasta 200 kg N/ha).

8. Desarrollar cultivares con mayor eficiencia en el uso del agua, mayor tolerancia al estrés hídrico y a altas temperaturas.
9. Incorporar métodos de Labranza Mínima en la mayoría de los cultivos, especialmente en zonas frágiles, y desarrollar cultivares adaptados a esta forma sustentable de producción agrícola.
10. Seleccionar genotipos con mejor adaptación a zonas marginales, ya sea a través de métodos tradicionales de mejoramiento o en combinación con métodos biotecnológicos, por transferencia de ADN recombinante desde individuos de la misma especie, o de otras especies de filogenia diferente. Incluso, crear nuevas especies, aún no conocidas, que reemplacen -por su mejor adaptación- a especies actualmente cultivadas (caso del Tríticale).
11. Producir nuevos cultivares con características especiales en cuanto a contenidos y calidad de proteína, carbohidratos, grasas, etc., a fin de responder a demandas del mercado e industria, y desarrollar y aplicar métodos de manejo que afecten a estas características.
12. Investigaciones en fisiología de post-cosecha respecto de productos y métodos alternativos para reducir la descomposición y daño por frío de frutas y hortalizas a fin de prolongar su duración y calidad.
13. Transformación de especies anuales, en bianuales o perennes, como forma de reducir los costos de producción.
14. Adoptar modelos de amplia aplicabilidad general, como son los sistemas expertos de apoyo en administración y de cálculo de indicadores de competitividad para facilitar la asistencia en gestión administrativa.
15. Desarrollar protocolos para la producción orgánica certificada de especies hortofrutícolas, pues se prevé una creciente demanda de este tipo de productos por parte de los países importadores.

POLÍTICA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN

En las circunstancias que hoy vive el mundo se hace necesario que el país cree una política en investigación que esté de acuerdo con el escenario del mundo globalizado. En este contexto, es indispensable disminuir la grave dependencia del extranjero, que ha significado adoptar tecnologías foráneas en vez de crear una propia que sea compatible con un adecuado uso de los recursos naturales y del ambiente y que dé sustentabilidad al sector agropecuario.

En el contexto recién enunciado una política de investigación nacional en el sector agropecuario debería realizar esfuerzos para mejorar sus deficiencias, entre las que se pueden señalar las siguientes.

Estructurales

1. Falta de coordinación de las fuentes de financiamiento. En este sentido es necesario que se reconozca que existe una continuación entre investigación básica y aplicada, de modo que una misma línea de investigación pueda ser financiada por diferentes fuentes de financiamiento. Esto implica enfrentar la investigación en cada disciplina en forma global y sistemática, estimulando la interacción entre investigadores de ciencias básicas con aquellos que trabajan en áreas más tecnológicas. Así mismo, es necesaria la coordinación de los diversos instrumentos de investigación.
2. Si bien la comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica y otras fuentes de financiamiento han creado diversos instrumentos, no ha estimulado a través de éstos la asociatividad horizontal, con el fin de que formen equipos que teniendo una masa crítica, sean capaces de hacer frente a los grandes problemas que enfrenta el sector agropecuario.
3. La focalización de los problemas de interés, tanto del Sector Privado y del Estado, si bien han mejorado, aún es un aspecto que no ha sido resuelto. Se

hacene necesario buscar caminos para que haya una mayor interacción entre 105 investigadores y estos sectores.

Financiamiento

1. Este es un fuerte limitante en el sistema, ya que es frecuente que queden sin financiamiento líneas importantes de investigación, hecho que produce ineficiencia e ineficacia en el sistema con gran frustración de los equipos de investigación. Este factor es necesario incrementarlo en estrecha vinculación con la magnitud del sector agropecuario, teniendo en cuenta que la creación de tecnología es de más alto costo que la adaptación de la foránea. La creación de una tecnología propia, aunque es de más alto costo, es fundamental para la competitividad de nuestro país en el mundo globalizado. En la actualidad existen áreas estratégicas totalmente descubiertas en el país. Un ejemplo ilustrativo al respecto es la creación de variedades de plantas nacionales en las diferentes áreas del sector agropecuario.
2. Otro aspecto de importancia~es la duración del financiamiento de los proyectos. Éstos, en general, sólo reciben un aporte económico a corto plazo. Así el valor modal de financiamiento de proyectos en el país es de tres años. Si bien los equipos de investigadores pueden volver a concursar, la concepción de los instrumentos está destinada a financiar una etapa de ellos sin asegurar el término real de un proyecto. Esto en muchas ocasiones implica interrupciones que no llegan a dar resultados aplicables, hecho que sólo significa un costo para el país, más bien que el financiamiento a una solución. Es necesario que existan instrumentos destinados a financiar programas de largo aliento, cuyas etapas sean evaluadas a través de indicadores aceptados por todos.

Recursos Humanos

1. Este es **un aspecto** fundamental para las tareas que el país debe realizar con urgencia. En esta materia se ha carecido de una política nacional. Más bien las instituciones, en estos últimos treinta años, han hecho enormes esfuerzos con

relación a sus capacidades económicas sin lograr mantener una tasa de mantención de investigadores con postgrado acorde con los requerimientos del país. En este campo las Universidades necesitan una solución urgente que considere el envío de académicos jóvenes al extranjero a doctorarse en diversas disciplinas.

2. Existe un fuerte envejecimiento de los miembros académicos de las Universidades, no existiendo una política de reemplazo y de jubilaciones dignas de aquellos que han dedicado su vida al trabajo académico. Esto produce un fuerte impacto en las capacidades de las Universidades.
3. Ante un panorama como éste y teniendo en cuenta el alto costo de la formación de investigadores de alto nivel en el extranjero, se hace necesario crear programas nacionales a nivel de doctorado, estimulando las acciones conjuntas de diversas Universidades con la colaboración de instituciones de investigación, con el objeto de satisfacer con menor costo y con mayor rapidez las necesidades del país.

EVALUACIÓN DE PROYECTOS

1. El sistema es poco transparente porque el medio es pequeño y el financiamiento escaso; esto hace que en cada concurso estén postulando casi todos los grupos de trabajo, que también están involucrados como evaluadores de los proyectos.
2. Como no hay una política nacional de investigación que fije las prioridades para el país en el corto, mediano y largo plazo, en este contexto los evaluadores utilizan criterios propios de acuerdo a su propia percepción de las prioridades.