

I

INCORPORACIONES

MÉTODOS PARA MEJORAR LAS ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS NACIONALES

*Conferencia pronunciada
por el Académico Titular Dr. Álvaro González Villalobos
en oportunidad de su incorporación
a la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires,
el 9 de septiembre de 2008*

Discurso de recepción del Académico Titular Dr. Fausto T. L. Gratton

Es un verdadero placer hacer un bosquejo de la destacada trayectoria científica y tecnológica del Dr. Álvaro González Villalobos y poder agregar alguna reflexión sobre la disciplina del nuevo Académico. Es un matemático aplicado de alta jerarquía, más precisamente de un estadístico argentino con amplia experiencia internacional. Su mayor interés y sus principales logros como estadístico aplicado han sido la introducción de métodos probabilísticos de muestreo para la realización de las estadísticas básicas de un gran número de países. El Dr. Álvaro González Villalobos reside en Buenos Aires, donde ha regresado hace algunos años luego de una prolongada estadía en el exterior durante la cual, entre muchas valiosas experiencias, se destaca la culminación de una brillante carrera en la *Food and Agricultural Organization* (FAO) de las Naciones Unidas, con sede en Roma, Italia.

Pertenecemos a la misma generación, año más o año menos. Lo conocí sólo fugazmente en mi juventud. Ambos pertenecíamos a la misma Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Sin embargo compartimos ideales y valores. Aunque nuestras experiencias de vida fueron muy distintas, solemos ver el mundo con ópticas similares. Álvaro, moviéndose por trabajo con las misiones de la FAO ha recorrido todo el planeta, literalmente. Yo apenas he visto un poco de este mundo, pero ambos amamos la más maravillosa y fascinante ciudad de la Tierra (¡perdón Buenos Aires!) quiero decir Roma: Roma eterna, Roma *caput mundi*.

La disciplina que cultiva el Dr. Álvaro González Villalobos, la Estadística, es la ciencia de acopiar, analizar, presentar e interpretar datos. No es infrecuente que la gente crea que es una actividad que surgió en tiempos históricos relativamente cercanos. O a la inversa, que se piense que siendo los fundamentos científicos de esta actividad basada en la matemática ya por lo menos bicentenarios, no

pueda encontrarse allí mucha novedad. Lo cierto es que ambas difundidas percepciones son inexactas.

En la vertiente de la historia de la civilización, la estadística como recopilación de datos precede, o es simultánea con, la invención de la escritura. La arqueología revela su presencia en la forma de registros de recursos alimentarios y otros, en las antiguas culturas de la Mesopotamia. Por otro lado, observada desde la perspectiva de la evolución de las ciencias, encontramos que hay principios y nociones fundamentales de estadística que no tienen más de cincuenta años de antigüedad. Es decir que tienen un estado científico reciente, que se remonta aproximadamente a la década en la cual el Dr. González Villalobos comenzaba sus estudios de perfeccionamiento universitario. Me refiero a cuestiones tales como el análisis de variancia, o la teoría estadística de la decisión.

La necesidad gubernamental de censos, el estado de la población y la información sobre una gran variedad de actividades económicas siempre dio y seguirá dando gran impulso al campo de la estadística. ¿Que serían las ciencias de la economía o de la sociología sin la estadística? Por la segunda ya contestaba cien años atrás Vilfredo Pareto diciendo que “*no se sufre por carencia de sociologías metafísicas*” (o sea que de esa clase había de sobra) cuando auspiciaba otra sociología, cuyo propósito fuera “*ricercare la realtà sperimentale*” y que pudiera llamarse científica.

Actualmente la necesidad de transformar en información útil las grandes cantidades de datos que se acumulan en muchas áreas de la producción y de la ciencia, ha estimulado fuertemente nuevos desarrollos tanto teóricos como prácticos de la estadística. La Segunda Guerra Mundial, la tecnificación de las fuerzas armadas, el desarrollo de los Laboratorios Nacionales de las grandes potencias, la actividad espacial, el surgimiento de la informática, tuvieron un impacto formidable sobre la teoría y la práctica de la estadística. Una gran transformación se ha operado en esta disciplina, algunos de cuyos aspectos tratará la conferencia del Dr. González Villalobos.

Corresponde destacar la carrera y los méritos del nuevo Académico. La formación matemática del Dr. González Villalobos ha sido del mayor nivel. Luego de su Licenciatura en la Universidad de Buenos Aires, obtuvo el Master of Science en la Division of Physical Sciences en 1968 y luego el Ph. D. en 1972 en el Departamento de Matemática de la Universidad de Chicago, EE.UU. Su tesis versó sobre la Teoría de probabilidades y la convergencia de procesos estocásticos. Hijo de un eminente matemático argentino, el Dr. Alber-

to González Domínguez, Álvaro conoció de cerca y trató personalmente a un buen número de celebridades matemáticas del país y del exterior. Ha publicado ochenta trabajos de investigación científica y tecnológica, y un gran número de informes técnicos, conferencias, comunicaciones, sobre todo en la aplicación de técnicas estadísticas en una amplia variedad de temas y problemas de la sociedad y el mundo de hoy.

En la Argentina ha contribuido a la introducción de métodos probabilísticos de muestreo en los Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1980 y 1991, cuando fue Coordinador General, y en el Censo Industrial de 1985. En el exterior ha ocupado cargos de significativa responsabilidad, como por ejemplo la Gerencia del Proyecto del Sistema Nacional de Estadísticas Agropecuarias de Brasil (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), São José dos Campos, São Paulo).

En la *FAO* el Dr. González Villalobos ha sido Estadístico Superior de la Dirección de Estadística y responsable del Programa del Censo Mundial de la Agricultura. Como experto de la *FAO* ha realizado contribuciones importantes en el diseño probabilístico de encuestas de gran escala, y de estadística aplicada a distintos problemas de algo más de cincuenta países. En especial, su trabajo se ha centrado en la introducción de modernos métodos probabilísticos de teledetección y de informática para producir estadísticas agropecuarias. Su libro en dos volúmenes *Multiple Frame Agricultural Surveys* que ha sido publicado y traducido en seis idiomas –inglés, castellano, francés, chino, farsi y árabe–, sirve como texto de referencia en muchos países.

El Dr. González Villalobos es un bien conocido profesional de nivel internacional que ha trabajado en proyectos de la *Organización Mundial de la Salud*, la *Organización Internacional del Trabajo*, y la *UNESCO*, además de la *FAO*. Es miembro de la International Association of Survey Statisticians (IASS) con sede en Francia, de la cual fue elegido Vicepresidente por dos periodos (1987-1989 y 2003-2005). Fue miembro del Consejo Directivo del International Statistical Institute (ISI) con sede en Holanda en el período 1997-2001, y es miembro activo en esa institución en la cual fue miembro fundador del Comité Gregor-Johann Mendel sobre Estadísticas Agropecuarias.

No es posible hacer justicia aquí a un Curriculum Vitae de 22 páginas, rico en antecedentes notables y valiosas publicaciones. Me limito a señalar esos valores en términos generales. El Dr. González Villalobos es una personalidad de reconocido prestigio en áreas de

estadística aplicada tales como recursos naturales, ciencias económicas, sociales, y psicología. Se ha distinguido en el diseño y análisis de censos y encuestas en campos tan variados como: agricultura, población y vivienda, pesca, bosques, industria, economía, salud, epidemiología, condiciones de la mujer y medio ambiente.

El Dr. González Villalobos trabaja como consultor internacional en estadística aplicada. Durante su cargo en la FAO ha tenido oportunidad de visitar más de cincuenta países distribuidos entre todos los continentes del mundo, y ha trabajado con los mayores especialistas de las áreas que hemos mencionado. Ello significa que posee un rico caudal de conocimientos y de experiencia acerca de la situación del mundo actual, raramente igualado por otros científicos de nuestro medio.

En el elenco de aptitudes del Académico que consagramos hoy, además de su profunda competencia en estadística aplicada, están los antecedentes gerenciales y la capacidad de organización y gestión de operaciones complejas. Los conocimientos y la experiencia del Dr. González Villalobos abarcan varias disciplinas, desde los elementos matemáticos de la estadística hasta los problemas técnicos del relevamiento confiable de los datos, y el análisis de la información en las distintas áreas señaladas.

En el concierto mundial de la evolución de la Estadística nuestro país ahora se destaca, pero en un aspecto deplorable. Como todos saben el Gobierno ha nombrado un comisario político como interventor del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), creado en 1968. El Instituto daba información sobre el costo de vida no apreciada por el Ejecutivo. A partir de enero de 2007 (por orden del ex-Presidente, según comenta la prensa) se usa ese “termómetro” para que anuncie aumentos del costo de vida al gusto del Gobierno, es decir poco o nada. Una serie de males se desprenden en cascada de la manipulación de esa y otras estadísticas del INDEC. La pérdida de confianza de la ciudadanía en la gestión de Gobierno. La falta de conocimiento cierto sobre la evolución de la pobreza en el país (según la FAO en el mundo está aumentando la pobreza ¡pero en la Argentina disminuye!). El freno a la tasa de interés de los bonos públicos con la poco disimulada incautación del beneficio prometido. La suspensión de la información habitual sobre temas agropecuarios. La mancha en la imagen internacional de Argentina con la pérdida de posibles inversiones.

El falseamiento o distorsión de los datos es un pecado capital en la investigación científica. Es el fin de la ciencia como búsqueda de

conocimiento cierto. Como se sabe, es acción que recibe el repudio de la comunidad científica, la que expulsa de su seno quienes lo realizan ya que es una traición a la confianza que la sociedad deposita en sus investigadores. Por eso se trata de hechos que preocupan y afligen a una Academia de Ciencias.

La conducción de la cosa pública en Argentina atraviesa períodos oscuros. Desde la antigüedad la ciencia política emplea términos tales como *oligarquía* para designar el gobierno de pocos, *oclocracia* para el gobierno de las turbas, y otros según el caso. Hace tiempo un filósofo argentino, Jorge García Venturini, creó el término *kakistocracia* para el gobierno de los peores.

Pero no debemos desesperar, permítanme una reflexión sobre esta cuestión. Hace cuatro décadas China se debatía en el pantano de la “revolución cultural”. Mao Zedong y la “*banda de los cuatro*” sumieron en postración e infelicidad a miles de millones de seres, destruyeron las universidades y persiguieron a sus profesores. Hoy, como todos saben, China se ha recuperado en forma llamativa y es un gigante con el cual deben hacer cuentas las potencias del mundo. Sin pretender emular ese caso límite, la recuperación de Irlanda y de Nueva Zelanda ocurrida en décadas recientes podría servirnos de ejemplo y estímulo. La fortuna podría cambiar también para nosotros.

Para lograrlo la ciudadanía no podrá continuar viviendo como si las instituciones y valores de la República fueran irrelevantes. Para progresar habrá que combatir un mal asociado a la decadencia institucional: la corrupción en la cual está enredado el país. Acentuada en los últimos años, según reflejan las denuncias que informa la prensa y la percepción de la ciudadanía. Tal vez la corrupción sea el problema más complejo porque la mala práctica cala hondo. Una vez instalada es difícil de erradicar y es como arrastrar una bola de plomo a los pies para el progreso del país.

Anoto que la corrupción es de todos los tiempos y de todos los países, no sólo del nuestro. Pareto, ya mencionado, señala en su *I Sistemi Socialisti* que en su tiempo (principios de 1900) la intendencia de la ciudad de Nueva York era tristemente célebre por las prácticas corruptas. Diecisiete siglos atrás San Agustín en *De civitate Dei* ya tronaba contra gobiernos inicuos que calificaba de *magna latrocinia*. (“Si no se respeta la justicia, ¿que son los ‘estados’ (*regna*) sino grandes bandas de ladrones? (*magna latrocinia*)”). Para este tipo de gobiernos se introdujo el término *cleptocracia*.

Dante Alighieri había reservado un círculo especial del Infierno para los que medran con el oficio público –es uno de los sitios de

Malebolge (“*Luogo è in inferno detto Malebolge, tutto di pietra di color ferrigno, come la cerchia che dintorno il volge*”). Es el círculo de los coimeros, “*barattieri*”, los que desde los cargos públicos se dedican “*ai baratti*”. O sea, a negocios ilícitos en beneficio propio abusando de la posición oficial. Vendiendo por dinero concesiones y autorizaciones, cuando un sí o un no pronunciado desde el cargo público puede llenar los bolsillos del funcionario. Parece que abundaban en Italia del tiempo de Alighieri, particularmente en Lucca (en el siglo XIX ciudad natal del gran compositor Giacomo Puccini).

Tanto que los demonios habían organizado varios traslados diarios para ir llevando desde Lucca a Malebolge esas almas condenadas. Un servicio *express*, diríamos, que transportaba coimeros a medida que iban falleciendo. Llegaba el demonio viajero con su carga y la tiraba a un lago de alquitrán hirviendo. Los otros diablos la iban hundiendo y revolviendo con sus tridentes, “*métanlo abajo, que vuelvo enseguida a esa tierra [del Lucano] que todavía hay más [barattieri], que yo la tengo bien aprovisionada*”, gritaba el transportista y sin decir más volaba nuevamente a Lucca para buscar otros “*barattieri*” “*Mettetel sotto, ch’i’ torno per anche a quella terra ch’i’ ho ben fornita*” (Infierno, Canto XXI). ¡Ojalá hubiera un buen servicio así en nuestros días!

Pero vuelvo *ad rem*, a nuestro Académico el Dr. González Villalobos, quien es miembro del Colegiado Directivo de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias por el período 2007-2009. Es también miembro titular del Instituto de Investigación y Desarrollo de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, al cual se incorporó en 2006. Presentó entonces una interesante conferencia sobre el problema del muestreo probabilístico cuyo texto ha publicado la Academia.

Destaco que en las materias de competencia del Dr. González Villalobos hay una fuerte componente interdisciplinaria que facilitará el diálogo y la colaboración con las otras secciones de la Academia, en particular con las que se ocupan de las ciencias sociales, la producción agropecuaria, la biomedicina y la ingeniería. La sección de Ciencias Exactas y Naturales ha propuesto su candidatura que el Claustro Académico ha apoyado. Adhiriendo a las conclusiones de los colegas Académicos, creo que el conocimiento y experiencia del Dr. González Villalobos pueden ser aprovechados por la Academia y desde esta institución dar frutos de utilidad para el país.

Estimado Álvaro: el país está en gran necesidad de tu experiencia y enseñanzas porque en Estadística la gestión actual es *sicut*

lapides revolventes. va a los tumbos. En la situación de Argentina hay que volver a predicar, volver a convencer. Se necesita una “evangelización” ciudadana. Hay que llevar la palabra a la gente e insistir en la difusión de la buena nueva de ciencia y técnica. Debemos tener fe en esta acción y llevarla a cabo como aporte al bien común. Las cosas que tú sabes nuestra gente las necesita y mucho, aunque no tenga plena conciencia de ello. Por eso la Academia te reclama para que desde este foro de estudios, de alto asesoramiento y difusión científica, sigas predicando y convenciendo. Dr. Álvaro González Villalobos, el lema de la Academia es “la Ciencia vence las Tinieblas”. *Scientia Vincit Tenebras*: esa es la tarea que te aguarda entre nosotros.

MÉTODOS PARA MEJORAR LAS ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS NACIONALES

Dr. ÁLVARO GONZÁLEZ VILLALOBOS

Es para mí un honor ser miembro de esta prestigiosa Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, y agradezco cordialmente a todos los académicos por la honrosa distinción que se me ha conferido. Distinción que considero un privilegio y también una responsabilidad que he de cumplir.

Es también una satisfacción y motivo de orgullo el haber sido elegido Académico Titular durante la presidencia del Dr. Julio H. G. Olivera, al que siempre he admirado por su obra científica, su vasta cultura y su comportamiento humano.

Quiero agradecer al destacado físico de renombre internacional, Dr. Fausto T. L. Gratton, científico de trayectoria sobresaliente y ejemplar también en la administración y organización de la ciencia, quien a tenido la gentileza de pronunciar el generoso discurso de recepción. Mi más profunda gratitud.

Me voy a referir ahora al hecho de haber sido designado al sitial Julio Rey Pastor, quien fuera miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España y también miembro de la Real Academia Española de la Lengua, es decir un científico y un humanista.

Me ha quedado como recuerdo más profundo del Dr. Rey Pastor su maravilloso don de la palabra y como hombre que conocía lo que es la investigación científica –cualidades extraordinariamente raras en una misma persona–, él conseguía transmitir el conocimiento científico con elegancia y originalidad impares.

En la Argentina, su discípulo predilecto fue mi padre, Alberto González Domínguez, y por esta razón, tuve el privilegio de estar a menudo con el Dr. Rey Pastor, prácticamente hasta su muerte, en 1962. Es por ello que es para mí una emoción adicional haber sido designado por los señores Académicos en el sitial que lleva su ilustre nombre.

Quiero aprovechar esta importante ocasión para expresar que Alberto González Domínguez, mi padre, fue mi primer maestro de matemática superior, y quien me despertó el gusto por la literatura y la filosofía. Y quizás más importante le debo a su sabiduría y hombría de bien el haberme mostrado una manera de ver la vida.

Agradezco naturalmente la presencia de tan distinguida audiencia, y a los colegas de muchos países del mundo de quienes he recibido más de 300 adhesiones.

Hoy, no puedo decir como Macedonio Fernández, quien había ido a una conferencia con casi ningún asistente, y al salir le dijo a Borges: faltaron tantos que si falta uno más, no cabe.

Ahora voy a hablar sobre el tema que elegí para esta conferencia.

UNA PROPUESTA PARA MEJORAR LAS ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS ARGENTINAS

1. Aspectos generales

Hacemos esta propuesta porque a nuestro entender no puede haber un Plan Nacional para el Desarrollo Agropecuario sin contar previamente con un Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias sobre el cual basar las políticas agropecuarias. No se pueden formular políticas serias y a largo plazo sin contar con un Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias. Además, en el peor de los casos, como decía Séneca, los males previstos resultan menores. Observamos *a fortiori* que, siendo la Argentina un país donde ha sido y es tan importante el Sector Agropecuario, el interés en tener un Plan Nacional para el Desarrollo Agropecuario no sólo tendría que ser motivo de actualidad sino que tendría que ser costumbre y tradición nacional. El relativo interés de esta propuesta radica por lo tanto en la importancia del Sector Agropecuario argentino, incluyendo aquí las actividades industriales y comerciales asociadas.

Es decir que, en virtud de la gran importancia que tiene la actividad agrícola y ganadera de la Argentina, como fuente de bienestar del país, se considera esencial contar con estadísticas confiables y periódicas sobre la situación del sector agropecuario. Con el auge de las economías de mercado en el mundo, la necesidad de información agrícola actualizada y fiable se ha hecho mayor que nunca en el proceso de toma de decisiones a nivel nacional e internacional.

Un requisito indispensable para formular un Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias es tener el apoyo de la política nacional, un apropiado plan de capacitación de personal, instituciones sólidas y duraderas y recursos suficientes. No se pueden producir estadísticas nacionales confiables, buenas y baratas.

Pero este punto crucial de que hay que asignar los recursos necesarios y suficientes para producir estadísticas nacionales agropecuarias y que es ineludible hacer inversiones importantes, lo ha dicho mejor un colega que tiene también conocimientos de economía, el cual, saliendo de una conferencia a la que asistimos en la hermosa ciudad de Praga me dijo: ¿sabía usted, doctor, que los americanos últimamente han descubierto y han conseguido demostrar científicamente un fenómeno muy importante? Le contesté que no estaba enterado. Y me dijo entonces que sí, que habían llegado a la conclusión que no existe tal cosa como el así llamado almuerzo gratis "*there is not such a thing as a free lunch*". Esta idea, como he dicho, vale para las estadísticas agropecuarias nacionales.

Un Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias que incluya, como el que se propone, el diseño de modelos probabilísticos en gran escala para generar las estadísticas nacionales básicas, censos y un sistema organizado de estadísticas mensuales, implica grandes esfuerzos: un gran número de personas, años de trabajo y recursos económicos importantes. Como el diseño de los modelos probabilísticos propuestos constituyen una de las más importantes aplicaciones del muestreo estadístico en agricultura, es necesario llevar a cabo mejoras decisivas en la enseñanza y divulgación de esos métodos.

La falta de un Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias no es cosa nueva ni sorprendente en muchos países del mundo. Y en todos los casos con resultados desastrosos. Por ejemplo, antes de la caída del muro de Berlín, en los llamados entonces países satélites europeos, en la mayoría de los países de África y Asia bajo un gobierno comunista, y en la Unión Soviética y en China, las estadísticas nacionales agropecuarias distorsionadas por razones políticas por muchos años, llevaron a que esos mismos países llegaran a ignorar su producción y poder prever sus necesidades. En otros países, las crisis estadísticas, es decir, el descubrimiento de errores graves en las estadísticas nacionales se debieron a la utilización de métodos estadísticos no apropiados. Tal es el caso de Brasil y Turquía, para citar sólo dos países grandes y cuya agricultura es importante. Muestra la experiencia que en muchos casos, las crisis estadísticas llevaron a un mejoramiento radical de las estadísticas nacionales, es decir a la for-

mulación de Planes Nacionales de Estadísticas Agropecuarias más apropiados. Es el caso de la mayoría de los países que he citado anteriormente. Es decir, que hay que ser optimista pero sin esperanzas, y esperamos que importantes mejoras en las estadísticas nacionales sucedan también en nuestro país.

2. Los dos pilares fundamentales de la propuesta

En primer lugar, la propuesta implica la introducción de métodos probabilísticos en gran escala mucho más complejos que los utilizados hasta ahora. De hecho los principales métodos de muestreo probabilístico y de estimación propuestos ni siquiera se enseñan en el país (a pesar de tener ya años y haber sido muy utilizados en muchos países), y este es otro aspecto, y una tarea difícil, que habrá que modificar si se quieren mejorar las estadísticas agropecuarias.

Mi principal motivación para promover la aplicación de métodos probabilísticos (además de coincidir esto con lo que se ha hecho en los países estadísticamente más avanzados) se debe a mi educación. En efecto, durante muchos años fui un matemático puro, un investigador especializado en Análisis de Fourier, Procesos Estocásticos y Teoría de Probabilidades. De hecho hice mi tesis de doctorado en la Universidad de Chicago sobre Teoría de Probabilidades y Análisis de Fourier. Hace unos veinte años cambié mi especialidad y me dediqué al muestreo probabilístico en gran escala, y en general al diseño estadístico de modelos estocásticos y la dirección de programas nacionales de estadística, no sólo agropecuarias. Mi pasado como matemático, como he dicho, fue una de las razones que me llevó a creer profundamente, que sólo es posible suministrar estadísticas nacionales confiables del sector agropecuario de un país mediante el establecimiento de un programa periódico de encuestas adecuadas basadas en métodos probabilísticos de muestreo y estimación. Esto es una verdad como un templo.

De hecho, para casi todos los tipos de productos agrícolas se dispone de estimaciones anuales, procedentes de una u otra fuente. Incluso pueden coexistir varias estimaciones para el mismo producto. A menudo tales estimaciones se basan únicamente en un reflexivo, o peor aún, en un ejercicio irreflexivo de adivinación. No suele haber manera de conocer su exactitud, porque no se basan en procedimiento alguno que permita un análisis objetivo de la confiabilidad de sus conclusiones. Muchas son las razones que explican la pobre-

za de las estadísticas agrícolas. Las invocadas más comúnmente son la falta de apoyo político y el costo elevado de los programas de encuestas agrícolas, la escasez del personal especializado requerido y el desacierto en cuanto a los métodos estadísticos más adecuados. La única manera de producir estadísticas científicamente confiables es, como he dicho, utilizando métodos y modelos probabilísticos. Que es lo que proponemos.

El segundo pilar fundamental en el que basamos la propuesta, se refiere a la utilización, en muchísima mayor medida –ya que estamos en la era de la informática, la era de John von Neumann y Norbert Wiener–, de métodos e instrumentos que usen las ventajas enormes de la informática moderna, que no deja de sorprendernos continuamente. Es más, es extraño que no se haya aplicado la informática hasta ahora de manera mucho más fuerte cuando su ventaja es un hecho tan evidente.

Se propone por lo tanto utilizar la informática en mucha mayor medida usando, por ejemplo, instrumentos modernos de recolección de datos (como computadoras portátiles o de bolsillo), Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permitan de manera efectiva integrar las distintas estadísticas e informaciones de un gran número de áreas geográficas, el uso de imágenes de satélites (como el Landsat VII y el IKONOS, por ejemplo), programas informáticos para el procesamiento y análisis de datos, métodos de control de calidad, procedimientos de difusión de datos, etc. Y, claro está, desde el punto de vista del modelo estocástico, la utilización de métodos y prácticas estadísticas apropiados a los enormes avances en la informática.

Proponemos, por tales razones, como columna vertebral de un Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias, una Encuesta Nacional Agropecuaria Periódica que utilice un modelo estocástico basado en el uso de métodos probabilísticos llamados de múltiples marcos de selección, un marco de referencia de áreas geográficas (del cual se selecciona una muestra de áreas), y marcos complementarios de explotaciones agrícolas, o establecimientos (de los cuales se seleccionan muestras de explotaciones).

3. Bases y justificación para formular la propuesta

PRIMERO. Se requiere el conocimiento de los métodos estadísticos y de las técnicas que involucran llevar a cabo un Plan Nacional de

Estadísticas Agropecuarias y en especial un Programa de Encuestas Agropecuarias basadas en un modelo probabilístico con múltiples marcos de muestreo.

Con respecto a este primer requisito, quiero señalar que en 1975, Earl E. Houseman (quien fuera mi maestro en este campo de la estadística y quizás hasta su muerte el más destacado estadístico agrícola de su tiempo) escribió el libro básico sobre muestreo de áreas, publicado por la Dirección de Estadística del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, país pionero y de lejos el más avanzado en esta disciplina. Se trata de un libro excelente pero que se ocupa principalmente de los métodos estadísticos aplicables en los Estados Unidos.

En 1986, tuve la oportunidad de proponer, con mi colega Gil Silva, una reforma radical del Sistema de Estadísticas Agropecuarias del Brasil, propuesta que fue aceptada, y de la cual para su aplicación fui uno de los directores de ese gran Programa Estadístico que involucró el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, y fue un gran logro. Como además de ser Director, tenía la responsabilidad del diseño probabilístico, estudiando el problema me encontré que entre todos los países que utilizaban métodos de muestreo de áreas (en ese tiempo), sólo estaba muy bien documentada la experiencia de los Estados Unidos. Fue por lo tanto necesario y difícil adaptar esas técnicas al Brasil. Y esta gran dificultad, la casi inexistencia de buena documentación fuera de la publicada para las estadísticas de los Estados Unidos me pareció que debía modificarse.

Y, en 1996, cuando era Estadístico Principal de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), y responsable de los métodos estadísticos para las encuestas, censos y estudios agropecuarios en los países miembros, es decir de casi todos los países del mundo, tuve la iniciativa de escribir, con mi colega Montie Wallace, un libro en dos volúmenes, titulado *Multiple Frame Agricultural Surveys*, que, por una parte actualizaba el libro de Houseman, y además es apropiado para utilizar en todo el mundo. Este libro *Multiple Frame Agricultural Surveys (Encuestas Agropecuarias con Múltiples Marcos)*, publicado originalmente por la FAO en inglés, castellano, francés y árabe, ha tenido un éxito notable y me entero de que es el libro más utilizado del mundo para el diseño y aplicación de estadísticas agropecuarias. Luego, varios países lo han traducido (con autorización de la FAO), y ahora se puede conseguir también en chino, ruso y farsi. Si lo necesitan, claro está.

Lamentablemente, como he dicho, en la Argentina no se enseñan esos métodos, ni por ese ni por ningún otro libro. Lo repito porque es un hecho grave que no se enseñen en el país métodos de muestreo para estadísticas agropecuarias con múltiples marcos de selección, que son de importancia decisiva, y sin los cuales es imposible formar adecuadamente estadísticos agrícolas. Hay que modificar esto en la Argentina a la brevedad.

SEGUNDO. *Se requiere una amplia experiencia en la aplicación, de los métodos estadísticos y de las técnicas que involucran llevar a cabo un Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias y en especial un Programa de Encuestas Agropecuarias basadas en un modelo probabilístico con múltiples marcos de muestreo.*

Este segundo requisito me parece también de primordial importancia. Y digo esto basado, en particular en mi experiencia, como he mencionado, como Estadístico Principal de la FAO por más de diez años, cuando tuve la oportunidad de divulgar el uso de una variedad de métodos estadísticos (y en especial métodos con múltiples marcos) para mejorar los Sistemas Nacionales de Estadística. Visité personalmente entonces, y asistí, para ese propósito, más de 50 países, y quiero recordar que también tenía a mi cargo el banco mundial de datos censales anuales.

Es por esta razón, el haber trabajado, visto y el haber supervisado el mejoramiento de muchos Sistemas Nacionales de Estadística, que creo indispensable que eso debe ser ejecutado por un grupo de personas de gran experiencia.

TERCERO. *Se requiere el conocimiento de las características de la Argentina para llevar a cabo un mejoramiento del Sistema Nacional de Estadísticas, y en particular del Sistema Nacional de Estadísticas Agropecuarias.*

Digo esto porque estoy convencido que quizás el trabajo más difícil desde el punto de vista estadístico es precisamente el ingenio en adaptar a las condiciones de un país los métodos más apropiados. Y esto vale también para la aplicación de otros métodos y técnicas del modelo, o como llamamos los estadísticos, del diseño.

En la Argentina he trabajado como estadístico muchos años: en el CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) sobre una amplia variedad de encuestas nacionales sociales, en el INIDEP (Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero) para diseñar las muestras de desembarques de las principales especies oceánicas, y principalmente en el INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) en dos Censos Nacionales de Población y Vivienda –fui un

tiempo el Director del censo de 1991– y un Censo Nacional Industrial. He tenido la oportunidad, por lo tanto, de conocer la capacidad técnica y ética de muchas personas del INDEC y de las otras instituciones. En general, basado en mi experiencia en la Argentina que he mencionado, puedo asegurar que el país cuenta con muchas de las personas necesarias para organizar y mantener un nuevo y mejor *Sistema Nacional de Estadísticas Agropecuarias*.

Por algunas de las razones que he mencionado, y por el hecho de haber trabajado en estadísticas agropecuarias por más de veinte años, me tomo ahora la libertad, con cierta tranquilidad de conciencia, de proponer un mejoramiento radical del *Sistema Nacional de Estadísticas Agropecuarias*. No digo que sea el mejor (el criterio de mejor no tiene sentido), y menos que no se pueda mejorar, pero aseguro que es muy bueno, y significaría una revolución saludable para las estadísticas argentinas.

4. Propuestas anteriores para mejorar las estadísticas nacionales agropecuarias

He presentado, en muchas oportunidades, desde 1987 hasta el 2006, ante altas autoridades del Gobierno Argentino, responsables por las estadísticas nacionales, propuestas para mejorar el *Sistema Nacional de Estadísticas Agropecuarias*. Las propuestas tuvieron una cosa en común, fueron siempre rechazadas sin aducir razón alguna.

Debo decir que, además y juntamente con las propuestas he ofrecido equipos excelentes de personas con experiencia para capacitar a los técnicos argentinos en los métodos y técnicas que fueran necesarios. Pero tales ofrecimientos fueron también siempre rechazados.

Más aun, juntamente con las propuestas y el ofrecimiento de equipos de expertos para capacitar, que he mencionado, he ofrecido, en varias ocasiones, el acceso al financiamiento necesario. Esto también fue rechazado.

Espero que en el futuro las propuestas, naturalmente no sólo las mías, sean en la Argentina mejor recibidas.

Una razón de estos rechazos, seguramente no la más importante, se refiere a que existe una errónea idea muy generalizada, no sólo en la Argentina: se piensa que producir estadísticas, es decir *contar*, es cosa fácil. De hecho, como decía Lord Kelvin, lo que usted no pueda expresar con números, puede muy bien indicar que su conocimiento

es pobre e insatisfactorio, es decir, *when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meager and unsatisfactory kind.*

El contar mal era más justificable en la antigüedad, pero no ahora en la era de la informática. Esto me recuerda una anécdota que sucedió en la Edad Media, en Europa. Dos ejércitos enemigos estaban enfrentados separados por una alta colina, entonces uno de los generales mandó un emisario a caballo para contar el número de soldados del ejército enemigo. El emisario cabalgó hasta la cima de la colina y volvió luego de mucho cabalgar. El general le preguntó entonces cuántos eran los enemigos. El emisario le contestó inmediatamente que eran 10.048. El general le preguntó cómo había calculado ese número, y el emisario le contestó: Muy fácil, mi general. Cuando estaba en la cima de la colina me di cuenta que podía dividir al ejército enemigo en dos grupos. Uno, a mi derecha, estaba con los soldados en formación, y eran 6 filas de 8 soldados cada una, o sea 48. Mi general, en el segundo grupo eran como unos 10.000.

Ahora pasaré a presentar, con mayor detalle el Esbozo de la Propuesta.

5. Esbozo de la Propuesta para mejorar las estadísticas nacionales agropecuarias

En un país extenso y rico en agricultura, un Sistema Nacional de Estadísticas Agropecuarias podría estar constituido por tres componentes interligadas y complementarias, en función de la frecuencia utilizada para producir las estadísticas, a saber:

A) Un Censo Nacional Agropecuario, que sugerimos que se realice cada 5 años y no a intervalos largos e irregulares como hasta ahora, principalmente por falta de apoyo;

B) Una Encuesta Nacional Agropecuaria basada en métodos probabilísticos, que sugerimos realizar la recolección y publicación de datos dos o tres veces por año; y

C) Un Sistema Nacional de Evaluación y Control del Sector Agropecuario, con frecuencia mensual.

Sobre la serie quinquenal de Censos Nacionales Agropecuarios (el punto A arriba), la principal sugerencia es que sean simples, utilicen en mayor medida registros administrativos y con muy buena cobertura geográfica. Los censos son indispensables para tener datos sobre áreas pequeñas y sobre variables que no puedan estimarse satisfactoriamente utilizando métodos de muestreo. El país cuenta

con algunas personas idóneas para la realización de Censos, varias de las cuales están hoy aquí, y si no han podido realizar los censos mejor y con mayor frecuencia, como he dicho, se ha debido a la falta de interés en las estadísticas agropecuarias, es decir a la falta de un apropiado Plan Nacional sobre Estadísticas Agropecuarias.

Con respecto a un Sistema Nacional de Evaluación y Control del Sector Agropecuario (el punto C arriba), con frecuencia mensual, consideramos que el existente deja tanto que desear que habría que reorganizarlo completamente. No nos referiremos aquí a tal organización.

Con respecto al Programa Anual de Encuestas Agropecuarias basado en métodos probabilísticos –que daría estimaciones Provinciales– (el punto B arriba), y que sugerimos realizar dos o tres veces por año, y debería constituir, a nuestro criterio, la columna vertebral del Plan Nacional de Estadísticas Agropecuarias, la propuesta es la siguiente.

Proponemos, como hemos mencionado, un diseño con múltiples marcos de muestreo, a saber: un marco de áreas y marcos de explotaciones agropecuarias, de manera de tener un diseño con las ventajas de ambos métodos, el muestreo de áreas y el muestreo de explotaciones.

Para construir el marco de áreas (constituido por pequeñas áreas geográficas, digamos de medio kilómetro cuadrado) y seleccionar la muestra de áreas, es necesario subdividir totalmente el área de interés, digamos una Provincia, en áreas pequeñas llamadas *segmentos*. Y luego seleccionar digamos unos 500 segmentos, independientemente del tamaño de la Provincia. Para esto se sugiere utilizar un Sistema Geográfico de Información. Para la muestra de áreas, sugerimos un muestreo aleatorio estratificado y con réplicas.

Los marcos de lista, son listas de explotaciones agropecuarias especiales, actualizadas anualmente. Las listas (o muestras probabilísticas de dichas listas) de explotaciones especiales –provenientes de los censos y de registros administrativos– deberían asegurar la inclusión de un porcentaje significativo de la estimación del total para importantes variables agropecuarias, mejorando así la precisión de las estimaciones de la muestra de áreas.

La creciente disponibilidad mundial (aun en países muy pobres) de instrumentos y métodos informáticos, por ejemplo, instrumentos de recolección de datos (como computadoras portátiles o de bolsillo), Sistemas de Información Geográfica, imágenes de satélites y de fotos satelitales, programas informáticos para el procesamiento y análisis de datos, etc., hacen factible la aplicación de los métodos propuestos.

Es necesario utilizar también, naturalmente, métodos estadísticos complejos, muchos y variados métodos y procedimientos de control de calidad y procedimientos de difusión de datos. Para esto no queda otra solución que mejorar la educación en la Argentina, de manera drástica, ya que, sobre estadísticas agropecuarias se enseñan en general métodos envejecidos e inapropiados.

Se debe tener especialmente en cuenta que diferentes zonas del país podrían tener modelos estadísticos distintos.

Mostraremos ahora en la pantalla algunos métodos de estimación para muestras de áreas únicamente (sin considerar las estimaciones para métodos de muestreo con múltiples marcos, mucho más complicadas) de manera que se pueda apreciar la mayor complejidad de los métodos propuestos en comparación con los diseños tradicionales.

MÉTODOS DE ESTIMACIÓN PARA MUESTRAS DE ÁREAS

Métodos para Asociar los Segmentos con las Unidades de Información (“Explotaciones” o “Tramos”) para definir las Variables de la Encuesta

Se consideran tres tipos generales de estimadores para una muestra de áreas, a saber *estimadores de segmento ponderado*, *estimadores de segmento abierto* y *estimadores de segmento cerrado*, que corresponden a los distintos métodos que establecen reglas de asociación entre los segmentos y las unidades de información.

Los segmentos se subdividen completamente en áreas (que no se solapan) que llamamos *tramos*. Un *tramo* es la parte de un segmento que pertenece a una misma explotación.

Un estimador de expansión directa de una determinada variable de la encuesta es el estimador que expande los datos de cada segmento en razón inversa de la fracción de muestreo de cada estrato.

Métodos utilizados en las encuestas por muestreo de áreas para definir las variables de la encuesta en cada segmento

<u>Unidad de muestreo</u>	<u>Unidad de información</u>	<u>Método de asociación</u>
Segmento	Explotación	Estimadores de segmento ponderado
Segmento	Explotación	Estimadores de segmento abierto
Segmento	Tramo	Estimadores de segmento cerrado

Método de Segmento Cerrado

Para el método de segmento cerrado, el valor de una variable en un segmento es simplemente la suma de sus valores en cada uno de los tramos del segmento.

Método de Segmento Ponderado

Para el método de segmento ponderado, se define la variable en cada *tramo* como el valor de la variable en la explotación multiplicado por un factor igual al cociente entre la superficie del tramo y la superficie de la explotación. Entonces, el valor de una variable en un *segmento* es la suma de los valores de la variable en cada uno de sus tramos.

Método de Segmento Abierto

El método de segmento abierto (o método de sede de explotación) asocia un segmento a toda explotación cuya sede esté incluida en el segmento. Para ello hay que establecer reglas claras que definan un punto único de referencia para cada explotación llamado *sede*. Hay varias maneras de hacerlo, pero el procedimiento más común es definir la sede como la vivienda (residencia) del productor.

1. Estimadores de Expansión Directa para la Muestra de Áreas

1.1. Estimador de segmento cerrado

Estimación de expansión directa de muestreo de áreas, calculada por expansión de los datos a nivel de tramo para cada explotación que tenga al menos una parte de sus tierras situadas en un segmento de la muestra, o por expansión de los datos a nivel de tramo de las tierras ajenas a explotaciones de un segmento de la muestra.

$$Y_c = \sum_{h \in S} \sum_{j \in B_h} \sum_{k \in G_{hj}} e_{hj} \sum_{m \in T_{hk}} t_{hjm} - 1$$

donde,

- Y_c es la estimación del total para la variable y de la encuesta,
- S es el conjunto de todos los estratos definidos en función del uso de la tierra,
- B_h es el conjunto de todos los subestratos en el estrato h ,
- G_{hj} es el conjunto de todos los segmentos en el subestrato j del estrato h ,
- T_{hjk} es el conjunto de todos los tramos en el segmento k del subestrato j del estrato h ,
- e_{hj} es el factor de expansión para todos los tramos en la zona j del estrato h ,
- $t_{hjk m}$ es el valor del tramo para la variable y asociada con el tramo m .

1.2. Estimador de segmento ponderado

Estimación de expansión directa de muestreo de áreas, calculada por expansión del total de datos de la explotación para cada explotación que tenga tierras en el segmento de la muestra tras prorratear los datos proporcionalmente al total de tierras de la explotación que se encuentran en el segmento

$$Y_w = \sum_{h \in S} \sum_{j \in B_h} \sum_{k \in G_{hj}} e_{hj} \sum_{m \in T_{hjk}} w_{hjk m} Y_{hjk m}$$

donde,

- Y_w es la estimación del total para la variable y ,
- S es el conjunto de todos los estratos definidos en función del uso de la tierra,
- B_h es el conjunto de todas las zonas en el estrato h ,
- G_{hj} es el conjunto de todos los segmentos en la zona j del estrato h ,
- T_{hjk} es el conjunto de todos los tramos en el segmento k de la zona j del estrato h ,
- e_{hj} es el factor de expansión para todos los tramos en la zona j del estrato h ,
- $w_{hjk m}$ es la ponderación utilizada para prorratear $y_{hjk m}$ (normalmente la superficie del tramo m dividida por la superficie total de la explotación correspondiente al tramo m),
- $y_{hjk m}$ es el valor de la variable y asociada con el tramo m .

1.3. Estimador de segmento abierto

Estimación de expansión directa de muestreo de áreas, calculada por expansión del total de datos de la explotación para cada explotación cuyo productor reside o cuya sede se encuentre en el segmento de la muestra.

$$Y_o = \sum_{h \in S} \sum_{j \in B_h} \sum_{k \in G_{hj}} e_{hj} \sum_{m \in T_{hjk}} a_{hjk m} Y_{hjk m}$$

donde,

- Y_o es la estimación del total para la variable y ,
- S es el conjunto de todos los estratos definidos en función del uso de la tierra,
- B_h es el conjunto de todas las zonas en el estrato h ,
- G_{hj} es el conjunto de todos los segmentos en la zona j del estrato h ,
- T_{hjk} es el conjunto de todos los tramos en el segmento k de la zona j del estrato h ,
- e_{hj} es el factor de expansión para todos los tramos en la zona j del estrato h ,
- $a_{hjk m}$ es 1 si la sede de la explotación a la que pertenece el tramo m del segmento k se encuentra dentro del segmento, y cero en caso contrario,
- $y_{hjk m}$ es el valor para la totalidad de la explotación de la variable y asociada con el tramo m del segmento k , de la zona j del estrato h .

2. Varianzas para los Estimadores Directos de la Muestra de Áreas

Las fórmulas de varianza para los tres estimadores de muestreo de áreas son casi idénticas. Supongamos que el valor expandido a nivel de tramo para la variable Y es:

$$\begin{aligned} Y_{hjk m}^e &= e_{hj} t_{hjk m} && \text{para estimaciones de segmento cerrado,} \\ &= e_{hj} a_{hjk m} t_{hjk m} && \text{para estimaciones de segmento abierto,} \\ &= e_{hj} w_{hjk m} t_{hjk m} && \text{para estimaciones de segmento ponderado, y} \\ n_{hj} &= \text{número de segmentos en } G_{hj}. \end{aligned}$$

Entonces el valor expandido para la variable Y para un segmento es:

$$Y_{hjk}^e = \sum_{m \in T_{hjk}} Y_{hjkm}^e$$

Y la varianza es:

$$V = \sum_{h \in S} \sum_{j \in B_h} \left[\left(\frac{n_{hj}}{n_{hj} - 1} \right) \left(\sum_{k \in G_{hj}} (Y_{hjk}^e)^2 \right) - \frac{\left(\sum_{k \in G_{hj}} Y_{hjk}^e \right)^2}{n_{hj}} \right]$$

3. Estimadores de Razón de la Muestra de Áreas y sus Varianzas

Una de las ventajas del muestreo replicado es la posibilidad de sustituir fácilmente una porción de la muestra cada año, dando un respiro a los informantes de los segmentos sustituidos. La porción de la muestra que se excluye por rotación cada año suele ser del 20%. La expansión directa de los datos muestrales que incluyen los nuevos segmentos puede ser o no una buena indicación de cambio respecto al año anterior, pues es difícil juzgar en qué medida el cambio indicado se debe al cambio de los segmentos de la muestra. Una estimación de razón (por cociente) utilizando segmentos incluidos en la encuesta en ambos años ofrece una estimación mejor de los cambios, a no ser que haya una baja correlación entre los valores de la variable para los dos años (el actual y el pasado).

3.a. Razones entre variables de una ronda de la encuesta

Estimación de razón de muestreo de áreas, y que mide la proporción de una variable a otra de la misma ronda de la encuesta.

$$R_w = Y' / X'$$

donde R_w es la estimación de una razón de las variables Y y X de la encuesta, e Y' y X' son las estimaciones de expansión directa adecuadas (segmento abierto, cerrado o ponderado) para las variables Y y X.

La varianza de la estimación de razón entre variables de una ronda de la encuesta es:

$$V_w = R_w^2 \left[\left(\frac{V_{yy}}{(Y')^2} \right) - 2 \left(\frac{V_{yx}}{Y'X'} \right) + \left(\frac{V_{xx}}{(X')^2} \right) \right]$$

donde,

V_{yy} = estimador de la varianza para Y' ,

V_{xx} = estimador de la varianza para X' ,

V_{yx} = estimador de la covarianza para Y' y X' ,

$$V_{yx} = \sum_{h \in S} \sum_{j \in B_h} \left[\left(\frac{n_{hj}}{n_{hj} - 1} \right) \left(\sum_{k \in G_{hj}} (Y_{hjk}^e)(X_{hjk}^e) - \frac{\left(\sum_{k \in G_{hj}} Y_{hjk}^e \right) \left(\sum_{k \in G_{hj}} X_{hjk}^e \right)}{n_{hj}} \right) \right]$$

3.b. Razones entre variables en distintas rondas de la encuesta

Estimación de razón del muestreo de áreas, y que mide el cambio porcentual en una variable a partir de la ronda anterior de la encuesta (la encuesta base).

$$R_b = \frac{\sum_{h \in S} \sum_{j \in B_h} \left(\frac{n_{hj}}{n_{hj}'} \right) \sum_{k \in G_{hj}'} Y_{hjk}^e}{\sum_{h \in S} \sum_{j \in B_h} \left(\frac{n_{hj}}{n_{hj}'} \right) \sum_{k \in G_{hj}'} X_{hjk}^e}$$

donde,

R_b es una estimación de razón entre distintas rondas de la encuesta de la variable Y en el año en curso y de la variable X del año anterior (normalmente son la misma variable, pero en estas ecuaciones se utilizan Y y X para facilitar la notación),

G_{hj}' es el conjunto de todos los segmentos del subestrato j del estrato h en ambas muestras del año en curso y del año anterior, y

n_{hj}' es el número de segmentos en G_{hj}' .

La fórmula de la varianza es muy parecida a la de la varianza para la razón entre variables de una misma ronda de la encuesta. Las varianzas para Y' y X' y la covarianza para $Y'X'$ se calculan usando n_{hj}' y G_{hj}' , y los términos Y_{hjk}^e y X_{hjk}^e se sustituyen por $(n_{hj}/n_{hj}') \sum Y_{hjk}^e$ y $(n_{hj}/n_{hj}') \sum X_{hjk}^e$, respectivamente.

He expuesto aquí de manera deliberadamente sucinta, una propuesta concreta muy pensada, basada en métodos matemáticos, estadísticos e informáticos sólidos y probados y también complejos, para mejorar de manera drástica las estadísticas agropecuarias y el conocimiento del sector agropecuario argentino. Esto implica, como he mencionado, la necesidad de reorganizar el sistema estadístico nacional agropecuario empezando por mejorar la capacitación en una serie de técnicas como por ejemplo: métodos de muestreo probabilístico y de estimación, recolección de datos, nuevos instrumentos y programas informáticos como Sistemas Geográficos de Información, uso de imágenes de satélites, programas de procesamiento y análisis de datos, métodos de control de calidad, así como nuevos métodos de análisis y divulgación de datos. Empresa esta, como es evidente, ambiciosa y compleja, pero a mi entender necesaria y muy útil para el país.

Es necesario, a través de mejores estadísticas, mejorar el conocimiento de las condiciones de vida de millones de personas que viven en la miseria.

Es necesario conocer para mejorar.