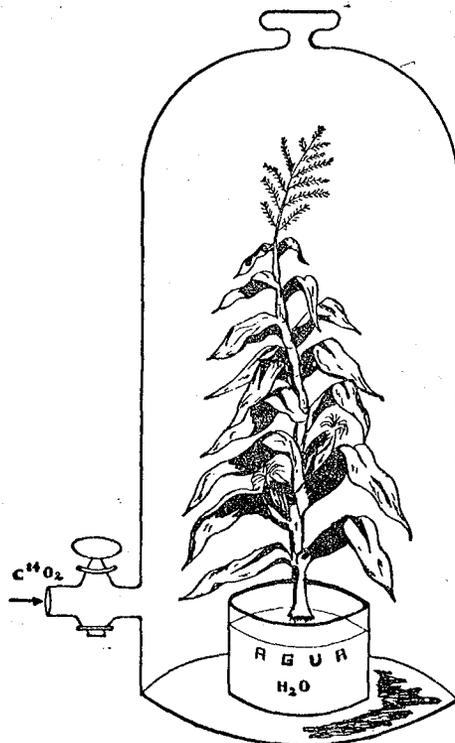


BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

N^os.
101-102



Planta dentro de una Campana conteniendo
anhidrido carbónico



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

BOLETIN
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES



Este libro es propiedad de la Biblioteca
Nacional de la Casa de la Cultura
SU VENTA ES PENADA POR LA LEY

27-8-78

I M P O R T A N T E

Sin embargo de que los autores son responsables de sus trabajos, si éstos fueren susceptibles de alguna aclaración o refutación, estamos listos a recibir y publicarlas, siempre que se ciñan a la corrección que debe caracterizar a toda controversia científica.

Somos partidarios del principio que, de la discusión serena siempre salen nuevas luces.

PP000 538

1972

N. 101-102

f-3

BOLETIN

Organo de las Secciones Científicas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana

Director y Administrador: Dr. MISAEL ACOSTA-SOLIS

Dirección: Av. 6 de Diciembre 332; Apartado 67, Quito

Vol. XIII	Enero-Junio de 1972 3a. Epoca	Nos. 101 - 102
-----------	----------------------------------	-------------------

NOTA EDITORIAL

EL PROGRAMA MUNDIAL DE BIOLOGIA EN EL ECUADOR

El problema de la alimentación humana, considerando a largo plazo, es grave. Una de las causas principales reside, paradójicamente, en el hecho de que la ciencia que ha venido a resolver el problema del hambre, ha ayudado también a agravarlo. Aunque es difícil discriminar y evaluar los factores causantes de la actual explosión demográfica, no cabe duda de que el más efectivo ha sido el rápido progreso de la medicina que ha contribuido al descenso de la mortalidad. Hoy la población del mundo es de 3.500 millones; para fines de este siglo, será el doble, y precisamente este tipo de consideraciones formaron en 1959 la base de los intentos serios de establecer un Programa Biológico Internacional (PBI) con el propósito de fomentar los conocimientos básicos relativos a las necesidades de la producción de alimentos y de la economía racional de los recursos naturales.

En 1962 se estableció un comité de planificación, y en 1964 se aprobó un programa de trabajo. Durante los tres años siguientes se realizaron estudios de organización y de posible utilidad de los trabajos, que culminaron con el comienzo de la etapa operacional en Julio de 1967; estas actividades están en pleno funcionamiento

y continuarán hasta Diciembre de 1974. Administra el Programa —que en la actualidad incorpora unos 1.600 proyectos— un Comité Especial del que es responsable el Consejo Internacional de Uniones Científicas; las instituciones responsables en cada país del mundo, son las Academias o Institutos Científicos más prestigiosos, ayudadas por alguna subvención oficial de cada Gobierno.

El Programa Internacional de Biología invita a comparación con el Año Geográfico Internacional (AGI) de 1951-58, cuyos éxitos sirvieron en efecto de estímulo para el PBI (XBP), pero los objetivos de ambos no son los mismos. Era característica importante del AGI, que las observaciones realizadas durante determinado período en estaciones muy distintas entre sí, habrían de servir para establecer correlaciones que de otro modo no hubieran sido posibles. En el caso del PIB, es diferente: el propósito es completar ciertas lagunas en nuestros conocimientos por medio de un enfoque completo y coordinado, incluso utilizando métodos normalizados para asegurar la obtención de resultados comparables, y concentrándose en aquellos problemas cuya solución depende en cierta medida de una colaboración internacional: y como los ciclos biológicos son largos, se explica por qué el Programa tenga una duración de diez años.

El PBI está organizado en siete secciones. La primera de las cuales se ocupa de la Productividad primaria y secundaria de las comunidades terrestres: Un hecho interesante y alentador es que, la producción primaria del conjunto de la vegetación mundial se calcula en unas 20×10^{13} t³ de materiales orgánicos por año, cantidad potencialmente suficiente para alimentar una población mundial 200 veces mayor que la actual.

La segunda sección trata de los Procesos naturales de producción, incluyendo la fotosíntesis y el ciclo nitrógeno: Un cálculo conservador sugiere que los microorganismos del suelo fijan anualmente unas 10^8 t de nitrógeno, cantidad varias veces superior a la de la producción artificial de fertilizantes; pero uno de los principales problemas relacionados con la fotosíntesis es: por qué las

plantas utilizan sólo una fracción mínima de la energía solar que las llega?

Otra sección se ocupa de la Productividad de los mares y aguas dulces: El mar representa quizá la más importante fuente potencial de producción de alimentos aún por explotar.

La adaptabilidad humana es el tema de otra de las secciones y cubre materiales tales como la genética, la adaptabilidad, la capacidad de trabajo, y la dinámica demográfica. Su importancia estriba en que todos esos factores son vitales para la máxima explotación posible de los recursos naturales.

Un capítulo tan importante como los anteriores, es la Conservación o explotación Nacional de los Recursos Naturales, sean éstos terrestres, acuáticos y marinos. Este capítulo coordina la producción de los recursos renovables con los irrenovables; para que no haya desequilibrio no sólo del ecosistema local, sino por la explotación irracional.

Las cifras mencionadas de producción vegetal primaria y de fijación nitrógena por las bacterias del suelo, indican claramente que el problema más apremiante no es la capacidad global absoluta de producción de alimentos; los problemas fundamentales no son tecnológicos, sino de orden económico, político y social. Tampoco puede caber la menor duda de que una más profusa y eficaz aplicación de fertilizantes, herbicidas, pesticidas y otros productos químicos, puede incrementar aún la producción de alimentos; ni es necesario que la ayuda que puede prestar la química se detenga ahí... ¿Por qué ha de limitarse la humanidad a obtener las proteínas necesarias para su sustento, los hidratos de carbono y las grasas, cultivando los campos y criando ganados?

El vertiginoso desarrollo desde la última Guerra Mundial, de la industria de las fibras artificiales, es suficiente indicación de la capacidad de las industrias químicas actuales para producir polímeros sintéticos que sustituyan a los naturales. Hoy día las fibras artificiales representan aproximadamente la tercera parte de toda la materia textil utilizada en el mundo, y esa proporción

está en continuo aumento. Es cierto que la producción de alimentos es, cuantitativa y cualitativamente, problema mucho más complejo; las cantidades de alimentos consumidos y destruidos son enormes, pero también lo es la abundancia de los cuatro elementos primordiales: carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno. Pero hay que considerar estos problemas: no sólo en términos de síntesis total y de nutrición humana. La química podría realizar una contribución de gran importancia, estableciendo un proceso para manejar la proteínas de baja calidad utilizadas en la alimentación animal, o suministrando suficientes cantidades de nitrógeno no proteínico fácilmente asimilable. Así como estos problemas, existen muchos otros que resolver a base de investigaciones.

Por lo explicado, el Programa Internacional de Biología (IBP) es no sólo importante para la población actual y del futuro, sino realmente amplísimo. Es un programa mundial en favor de la humanidad, en favor de todos los que vivimos en este planeta cósmico. En un futuro no muy lejano, iniciarán los trabajos de investigación de la biología de este mundo en relación con la de otros, si es que hay vida en Venus o en Marte, por ejemplo.

Como el IBP es un Programa mundial de investigación biológica aplicada, todos los países están colaborando. El Ecuador lo está haciendo bajo la dirección del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, desde mediados de 1967, Institución que ha sido tomada muy en cuenta por la Organización Internacional, por ser organismo responsable y estar representado por naturalistas y científicos que hacen investigación. Y con esta seria responsabilidad, el IECN ha formulado un plan de investigaciones a base de temas que ya están realizándose con la colaboración de especialistas de las diferentes Instituciones de Educación Superior, Universidades y Politécnicas del país. Pero para la mejor y pronta realización de LA NATURALEZA Y BIOTA ECUATORIANA EN FAVOR DE LA PRODUCCION, es necesario que haya un apoyo económico del Gobierno Nacional, porque el proyecto es no sólo ecuatoriano, sino de alcance internacional. Creemos que el Gobierno ecuatoriano apoyará a la investigación científica de su propia naturaleza, como lo ha hecho a otras actividades.

LA CIENCIA Y LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN EL ECUADOR

Por: Dr. M. ACOSTA-SOLIS,
Geobotánico Forestal y Conservacionista, Pre-
sidente del Instituto Ecuatoriano de Ciencias
Naturales

IDEAS GENERALES SOBRE LA CIENCIA, TECNOLOGIA E INVESTIGACION (1)

Generalmente suele establecerse una división y aún más, una discriminación entre ciencia pura, teórica, básica o fundamental y ciencia aplicada; pero en realidad esta división es artificial; pues, es más exacto decir que hay ciencia y aplicaciones de la ciencia. Lo que conocemos como ciencia aplicada no es sino el resultado de la investigación científica fundamental. Las investigaciones científicas deben practicarse sin considerar si ellas tendrán o no aplicaciones inmediatas. Los descubrimientos tendrán aplicaciones

-
- (1) Extracto de la Conferencia dictada en el Paraninfo de la Universidad de Guayaquil, con motivo de las Bodas de Plata de la Fundación de la Facultad de Ciencias, el día martes 30 de Julio, de 1968. Este trabajo constituye un nuevo artículo de divulgación, en favor del desarrollo Científico y Tecnológico de nuestros países latinoamericanos.

tarde o temprano, aunque á veces ésto demore por no haber el ambiente o existir resistencias o intereses contrarios.

Para algunos el papel de la ciencia es adquirir nuevos conocimientos, con amplia libertad de investigación y discusión; para otros, la ciencia es sólo un esfuerzo para satisfacer las necesidades materiales y los deseos de la vida corriente; su fin es satisfacerlos. Esta distinción es más teórica que real y va atenuándose paulativamente.

Los más grandes descubrimientos científicos aplicados, derivan de investigaciones científicas desinteresadas. Bastará recordar a Galvani, Lavoisier, Faraday, Maxwell, Roentgen, Pasteur, Curie, Von Mering y Minkowski, Banting y Best, Fleming y Florey; las hormonas, vitaminas, etc. La investigación científica fundamental ha dado y suministra los conocimientos básicos, que son la fuente de donde derivan las aplicaciones prácticas. Sin investigación no hay riqueza ni progreso real de un país y su adelanto y jerarquía hoy día se mide por la calidad y el número de sus centros de investigación.

La evolución de la ciencia en un país se desenvuelve en varias etapas. Para más claridad y precisión, tomaré como ejemplo demostrativo la medicina. En la primera etapa los países atrasados carecen de asistencia médica eficaz. En una segunda etapa tienen médicos e importan medicamentos, pero no tienen escuelas de medicina y sus médicos deben graduarse en otros países. En una tercera etapa existen facultades de medicina que no sólo forman profesionales para las necesidades prácticas más inmediatas. En una cuarta etapa, las escuelas médicas preparan médicos y también especialistas, pero realizan solamente pocas investigaciones aplicadas. En una quinta etapa, que es la superior, las escuelas médicas e institutos, oficiales o particulares, efectúan investigación científica fundamental y por lo tanto se realizan descubrimientos originales y se hallan sus aplicaciones. Los graduados de estas escuelas tienen mayor competencia y más posibilidades de acción. Los profesores, al ser investigadores en actividad, tienen más ca-

pacidad, adelantan la ciencia, forman investigadores; sus discípulos son mejores; los profesionales tienen espíritu científico y son más eficaces en la práctica, para aplicar los adelantos conocidos y utilizar los que va creando incesantemente la medicina moderna y, hasta pueden contribuir a crearlos.

Lo que acabo de explicar para la Medicina que es aplicación de varias ciencias fundamentales, se puede decir de las ingenierías, de las ciencias agrícolas, etc., etc.

ETAPAS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

Las aplicaciones de la ciencia suelen hacerse en tres etapas: **Primero**, un investigador aislado o independiente hace un descubrimiento importante; esta inspiración científica es completamente individual y original y no obedece órdenes o planes de otros. **Segundo**, este descubrimiento es o puede ser desarrollado y perfeccionado por otros investigadores, en general por grupos, equipos o teams, por la necesidad de usar en forma coordinada los métodos especiales en favor de tal o cual objetivo y **Tercero**, llega el momento del perfeccionamiento industrial, planificado por la labor de numerosos especialistas competentes, y por fin la aplicación amplia del descubrimiento.

La tecnología comienza por esfuerzos individuales empíricos y por imitaciones de lo hecho en otra parte. La mejor calidad de los productos exige perfeccionamientos de materiales, máquinas y normalización de la materia prima y los productos. Así nace la necesidad de aplicar métodos técnicos con base científica. La elaboración de productos nuevos exige investigaciones más importantes; por esto, la industria de los países desarrollados va necesitando cada vez, más colaboradores técnicos y científicos capaces y, se interesa por su formación, y es por esto mismo que ayuda a las universidades y centros de investigación que los forman. Pero también existe un peligro cuando las industrias atraen a los me-

tores científicos, dándoles recursos de trabajo mucho mayores y retribuciones más altas, porque se corre el peligro de que ellas priven a las universidades de sus mejores profesores y de sus ayudantes más capaces. Pero esto pasa solamente en los países con gran desarrollo científico, tecnológico e industrial.

El papel de la Ciencia en los Pueblos

La influencia social de la ciencia podemos resumir en los 4 puntos siguientes: el intelectual, el moral, el cultural y el técnico. En el plano intelectual la ciencia nace del ansia de conocer la verdad y del saber propio del hombre como ser racional, que quiere conocer su propia naturaleza y la del mundo que lo rodea. La ciencia es un valor humano fundamental en sí misma, pues esclarece el espíritu con conocimientos comprobados y cada vez más exactos. Acostumbra a razonar y demostrar cada vez mejor y, frente a las dificultades para comprobar la verdad, acostumbra a la tolerancia y a la discusión incesante, serena y correcta, y puede decirse que toda nuestra civilización, se basa en la continuidad de los conocimientos, que son paulativamente acrecentados y perfeccionados a través de las generaciones (por transmisión vertical) y de los contemporáneos (por transmisión horizontal). En el terreno científico, el adelanto es notorio, continuo e innegable, y, en nuestra época, el papel de la ciencia debe considerarse en el plano moral. Al acertado pensamiento de Pasteur: "La política con sus cansadoras discusiones parece ser nuestro guía. ¡Vana apariencia! Pero lo que nos guía son las verdades científicas y sus aplicaciones", lo contemplaremos agregando que las aplicaciones de los descubrimientos científicos se hagan de acuerdo con sanos principios morales para que no se cauce temores a la humanidad, como el caso del uso amoral de la bomba atómica. Es preciso que todo hombre recuerde lo que debemos a los que nos precedieron, y lo que debemos a las futuras generaciones, con el ansia de perpetuar y mejorar nuestras obras materiales y espirituales.

LA CIENCIA EN LA AMERICA LATINA

En la América española se fundaron universidades antes que en la América de habla inglesa: Santo Domingo en 1538, Lima y México en 1551, Córdova en 1613-1622, la de Quito en 1630 mientras que Harvard se fundó en 1636; pero en su desarrollo ulterior, las segundas han sido mucho más progresistas y vigorosas. ¿Por qué?

En América Latina ha sido desfavorable la sola existencia de universidades estatales. En cambio, en Norteamérica, la población considera que ella y no el gobierno, es responsable de la educación. En Norteamérica, las universidades privadas han sido una de las principales causas del extraordinario desarrollo cultural, profesional y técnico de esos países hoy tan pujantes.

Entre los diversos obstáculos al desarrollo de la ciencia en nuestros países, está en la población general y en los gobernantes que desconocen el papel fundamental de la ciencia en el mundo moderno. En los países subdesarrollados, como el nuestro, las posiciones científicas son muy escasas y hay inestabilidad que despierta desconfianza en los jóvenes; con algunas excepciones, los medios de trabajo son notoriamente diferentes. Otro peligro es la intromisión de políticos y gobernantes en problemas científicos que no conocen o que se hacen aconsejar por incompetentes. Es importante que los problemas científicos y técnicos sean consultados con los hombres más capaces, antes de tomar resoluciones. Uno de los más serios obstáculos ha sido la falta de concentración, del catedrático o del técnico; éste tiene generalmente varios cargos, puestos o empleos, que distraen y disminuyen el rendimiento. Otro factor desfavorable es la falta de una educación científica y razonada de las autoridades educacionales. (Ministros de educación, Rectores de Universidades, etc.), que entre nosotros, se elige generalmente a abogados, aunque prestigiosos, pero que no están al alcance del desarrollo de la Ciencia.

Sin embargo, a pesar de las deficiencias actuales, debemos

ser optimistas, en primer lugar, porque el hombre tiene una tendencia natural a conocer y progresar. Nuestros países son jóvenes y tienen fé en el progreso, puesto que ha sido rápido e intenso en otros del mundo actual. Este progreso científico es evidente en Latinoamérica durante los últimos decenios. Han aparecido algunos hombres de ciencia eminentes, se han hecho descubrimientos originales y se han creado verdaderas escuelas. La América Latina ha ingresado ya en el mapa de la ciencia en acción. Además de las universidades, existen institutos de investigación: gubernamentales, privados o industriales, que aumentan paulatinamente en número e importancia.

La creación de Consejos de Investigación Científica en Brasil, México, la Argentina, Venezuela y Chile y su inminente creación en otros países, ha ayudado vigorosamente al adelanto científico; un buen número de becados que han regresado del exterior, han contribuído notablemente al desarrollo científico y técnico de los diferentes países en América Latina. En vista de este éxito, habrá necesidad de crear decenas de becas nacionales para las grandes universidades del mundo, en las diferentes ramas de la ciencia y la técnica y sobre todo, en favor de los postgraduados con vocación científica.

El desarrollo de la investigación en América

Después de la segunda guerra mundial se comprendió, en todas partes, que la investigación científica proporciona inmensas posibilidades y realizaciones. Se dijo, con razón, que en un campo de expansión que no tiene fronteras ni límites. Por eso todos los países modernos han destinado o están presupuestando cuantiosos recursos para su fomento científico; así los Estados Unidos, en 1957 destinaron diez millones de dólares a todos los campos de investigación (research and development) o sea el 2,3% o de su producto bruto de 434 millones de dólares; en 1970 se calculó que

invertirán 640 millones o sea el 4% de su producto bruto anual. En investigaciones médicas gastó 88 millones en 1947, 330 millones en 1957 (3,3% del total empleado en investigaciones) y se calculó que en 1970 gastaría casi 600 millones (3,8% del total empleado en investigaciones nacionales).

El principal capital de un país moderno, es el número de científicos y técnicos. Se calcula en 900.000 el número de ellos en Estados Unidos y en 120.000 en el de Gran Bretaña. Este último país gradúa cerca de 10.000 por año y Rusia unos 120.000. En cambio, la situación de América Latina es de grave deficiencia en cuanto a calidad y cantidad de los hombres de ciencia y técnicos idóneos que se necesitan. Debemos formarlos, perfeccionarlos y conserváralos, repatriar los que se han ido y evitar que se vayan otros.

Se habla mucho entre nosotros de aumentar la producción nacional, pero se olvida que ello no será posible, por más dinero que se invierta, si no contamos con el principal capital de un país moderno: los hombres de ciencia y técnicos verdaderamente capaces. Para llenar esta gran deficiencia, los gobiernos deben suministrar los recursos necesarios para la enseñanza y la investigación científica, sin interferir en la libertad académica y las orientaciones científicas de los centros de investigación fundamental. Para ello conviene que la distribución de los recursos, esté en manos de las universidades, los consejos de investigación científica y los auténticos hombres de ciencia, los de la más alta capacidad.

Los políticos y hombres de gobierno no suelen comprender bien el significado de la ciencia, sus métodos y su espíritu. Por su parte, los hombres de ciencia no tienen tiempo de ocuparse de política y no suelen conocer todos los problemas administrativos o políticos. Sería conveniente aumentar las relaciones y el entendimiento entre los hombres de ciencia y los políticos. También conviene que los hombres de ciencia instruyan al pueblo sobre los problemas científicos fundamentales y los nuevos descubri-

mientos, así como su influencia sobre la sociedad; esto constituye la Divulgación o Extensión científica, que en los países subdesarrollados es nula.

Los países Latinoamericanos más adelantados que el nuestro, gracias a la influencia de los científicos y técnicos agredados de Universidades e Instituciones Internacionales y que han sido apoyados económicamente por sus respectivos gobiernos, ya están aprovechando de sus servicios, sea en el asesoramiento para la orientación en favor del fomento científico de su respectivo país, o sea aprovechándoles directamente en investigaciones concretas, bajo la administración de las universidades o de las instituciones superiores. Argentina, Brasil, México, Chile, Venezuela, Colombia, etc., ya tienen sus Consejos Nacionales de Investigaciones Científicas además en muchos países Sudamericanos ya existen Institutos de Investigación básica y aplicada y algunos con renombre internacional, como el Instituto Oswaldo Cruz de Río de Janeiro, el Instituto Biológico de Sao Paulo, etc.

Además del apoyo directo del Estado, en muchos países del mundo, pero sobre todo en los Estados Unidos, la ayuda privada ha tenido y sigue teniendo gran importancia en el desarrollo científico; los laboratorios privados, por ejemplo, son movidos por ideales superiores y desinteresados, y están libres de las trabas burocráticas y de las otras influencias perturbadoras. La existencia de fundaciones, Laboratorios o de Institutos privados, indican el alto nivel intelectual y moral de sus fundadores y benefactores. En los países con más cultura científica que el nuestro, se han creado laboratorios industriales que realizan una gran obra en favor de las investigaciones científicas aplicadas y, la industria, también subvenciona y cada vez más, subsidios o materiales para la investigación en las Instituciones Universitarias, oficiales o particulares, y de esta manera fomentan la investigación científica del respectivo país.

Con lo que acabo de exponer, se comprenderá que el adelanto científico de un país, depende no solamente del Gobierno o del

Estado, sino de la cooperación de todas las instituciones y de todos los hombres cultos y de buena voluntad de cada país.

LA REALIDAD CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN EL ECUADOR

Sin embargo de las muchas restricciones anotadas en los párrafos anteriores, el rol de la Ciencia y la Tecnología en el desarrollo de la comunidad latinoamericana, se muestra favorable. El científico y el técnico, comienzan ya a jugar un papel importante en la planificación del desarrollo nacional. Se han creado nuevas instituciones, tanto de Gobierno Nacional como universitarias y privadas o particulares, y se han dado o están dando los pasos iniciales para modificar la clásica estructura de nuestras universidades, tanto en el campo académico como en el administrativo, estableciendo PENSUMS flexibles y de acuerdo con las necesidades del desarrollo del país; permitiendo así un aligeramiento de los conocimientos universales de la ciencia, mejorando la calidad del profesorado (aunque en forma mínima en el Ecuador), invirtiendo un mejor presupuesto en nuevos laboratorios, en la adquisición de libros para las bibliotecas estáticas y en otras facilidades de carácter metodológico.

Pero debemos reconocer y declarar públicamente, que todavía siguen los factores que limitan el desarrollo científico-tecnológico de nuestra América Hispana, factores negativos que no permiten el alcance del nivel requerido, principalmente porque en la mayor parte de nuestros países no hay la tradición de la cultura científica y por tanto, sigue la resistencia a la implantación de nuevas tendencias, sigue la improvisación en las cátedras universitarias por la influencia, el favoritismo político y las recomendaciones. Es por esto, que se puede decir que no solamente no hay la falta de equidad y la recompensa al trabajo del verdadero científico, sino que hasta existe una especie de animosidad contra lo que es ciencia

y técnica, al extremo que un fracasado y demagogo político que ha usufructuado por casi 4 décadas la administración política del Ecuador, habiendo sido 5 veces, entre Presidente y Dictador, declaró públicamente ante las masas de ignorantes y asalariados del mismo Gobierno, que "para administrar la agricultura, la Economía Nacional, la Educación Pública, etc., no había necesidad de científicos ni técnicos, que basta la intuición" y este mismo demagogo no solamente que se burló de las universidades, conteniendo y torpedeando los presupuestos, sino que clausuraba cuando su locura venía y aún más, en los puestos que se supone que deben ser ocupados solamente por técnicos, el demagogo, con la complicidad de sus "seguidores", ponía a gente que nada sabía de la materia o del puesto nombrado. Felizmente esa gran desgracia pasó y quizá no regrese nunca más.

Por supuesto, también en los otros países subdesarrollados de América, sucede lo que en el Ecuador, pero la desgracia se ha concentrado en Bolivia, Paraguay, Ecuador y en dos países de Centro América. Felizmente, esta década del 70 está demostrando sino revolución, por lo menos evolución acelerada; en esta década se ha iniciado un buen movimiento renovador en favor de la necesidad del uso de la técnica; las universidades por medio de sus decanos jóvenes, comienzan a desarrollar nuevos programas y procedimientos de enseñanza, aunque sea imitando a los Estados Unidos; piensan y planifican algunos programas de investigación, para lo cual, sienten la necesidad de la modernización de sus pobres laboratorios y del material didáctico, al propio tiempo que de la bibliografía científica moderna para las bibliotecas; sin embargo, muchos distinguidos egresados o que han logrado salir a especializarse afuera del país, ya no regresan o no quieren regresar, precisamente porque no tienen las garantías necesarias ni las facilidades para la realización de sus investigaciones. Es por esto que el verdadero científico es muy raro en el Ecuador y en los otros países subdesarrollados.

En los últimos años, cosa de veinte entidades, Facultades, Uni-

versidades e Institutos han sido creados en el Ecuador, pero sin planificación nacional, sobre todo facultades de agronomía, sin embargo de la mediocridad que funcionan las más antiguas, dónde las tesis de grado siguen siendo solamente compilaciones bibliográficas, pero nada de verdadera investigación científica. Desde hace menos de una década tenemos un Servicio Nacional de Meteorología, un Comité Nacional de Energía Nuclear, Servicio Nacional de Geología, una Facultad de Ciencias Naturales en la Universidad Estatal de Guayaquil, un Centro de Documentación Científica y una Estación de Rastreo de Satélites (MINITRACK), etc., pero con excepción de esta última, la mayoría de estos centros e institutos, no tienen la estructura adecuada ni los presupuestos ni personal idóneo para que alcancen los objetivos que deberían lograr; por otra parte, varias de ellas trabajan sin ordenación nacional, razón por la cual existen duplicación de trabajos, como sucede entre el Servicio Nacional de Meteorología y el Instituto de Recursos Hidráulicos que también tiene servicio de meteorología.

Como consecuencia de la serie de factores negativos existentes en nuestras universidades (carencia de buenos profesores que enseñen con el ejemplo y que hagan investigación), los egresados, en su mayoría no cuentan con la preparación suficiente y menos la capacidad creativa para resolver los muchos problemas que se presentan a diario en favor del desarrollo económico del país. Pero en esto, tienen también la culpa los mismos alumnos que toleran que haya profesores "a tiempo completo", cuando en realidad estos ambiciosos por el dinero, desempeñan otro u otros cargos y actividades fuera de la universidad y nunca tiene tiempo para quedarse con sus alumnos guiando o dirigiendo los trabajos. Con profesores de esta clase, qué clase de alumnos se puede esperar?

Con el mal ejemplo de los profesores universitarios y de los colegios de nivel medio, que solamente buscan varios sueldos, los alumnos también desean graduarse como sea: para éstos, basta

memorizar, pasar exámenes y obtener los certificados y luego el grado (Diploma), para obtener privilegios o un pseudo-prestigio y luego entrar a la vida política y económica del país, también a hacer o seguir lo que han hecho sus profesores; pero de ninguna manera están capacitados para luchar activamente por el progreso de su comunidad y menos para conducir o dirigir investigaciones científicas o tecnológicas, para aprovechar nuestros propios recursos naturales, por ejemplo.

En nuestros países subdesarrollados existe carencia de intercambio científico y tecnológico entre las propias universidades nacionales, y menos entre la universidad y la industria y todavía menos con los otros países de mayor desarrollo. En esta actividad no es solamente la falta de presupuestos universitarios, sino la falta de personal idóneo, de autoridades universitarias que vivan para la universidad y no solamente que ellos vivan de la universidad.

No quiero establecer comparaciones, pero sí consignar los siguientes datos: En los Estados Unidos en 1970 se graduaron 50.000 ingenieros y doctores en ciencias básicas, con una población de 220 millones de habitantes; en el Ecuador con una población de seis millones de habitantes se graduaron en el mismo año, menos de cien, es decir una diferencia monstruosa, de 12 a 1. Otro dato: las universidades norteamericanas invirtieron en 1970, para la ciencia y la tecnología aproximadamente 10 mil millones de dólares; las universidades nacionales del Ecuador apenas contaron con tres millones y medio de dólares para todo su mantenimiento, pero para investigación no llegó ni a veinte mil dólares. Qué cosa tan terrible el querer hacer comparación! Del presupuesto universitario de los Estados Unidos, ellos usaron el 35% en ciencia e ingeniería; en contraste, las universidades del Ecuador, utilizaron en el mismo rubro, la irrisoria cantidad del 3,5%; pero esta última se debe no solamente a la falta de comprensión de los directivos universitarios, cuyos rectores son en mayoría hombres de letras

o abogados, sino al descuido y miopía total de los gobiernos nacionales.

En el mismo año de 1970, el Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica invirtió el 13% del Presupuesto Federal para investigación y desarrollo; el Gobierno de Velasco Ibarra en el mismo período apenas supo que se había dado o dispuesto, el 0,5%. En el Ecuador, como en varios países subdesarrollados, casi no se preocupan de las investigaciones científicas en forma oficial, sobre todo desde el aspecto de laboratorio. Lo que se hace oficialmente, es apenas investigaciones oficinescas del Presupuesto Nacional o de las entradas que el Gobierno puede financiar; pero aún esto ha fallado cada año, con los llamados presupuestos inflados, hechos por "investigadores economistas", que son solamente hombres de oficina.

En cuanto a publicaciones científicas y técnicas, en el Ecuador existe un gran vacío. Las pocas publicaciones que a continuación menciono, son irregulares y no tienen la calidad para que sean de carácter internacional: Revista del Instituto Nacional de Higiene "Leopoldo Izquierdo Pérez", el Boletín del Observatorio Astronómico, el Boletín del Servicio Nacional de Meteorología, la Revista Oficial del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales FLORA y sus CONTRIBUCIONES, la Revista de la Politécnica Nacional de Quito, la Revista del Instituto de Antropología e Historia y Geografía, la Revista del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, la Revista de Geografía del Instituto Geográfico Militar, y alguna otra más; esta pobreza de publicaciones científicas se debe en gran parte a que el Ministerio de Educación no otorga rubros especiales para este objeto, como tampoco los otros Ministerios. Pero también es necesario aclarar que el porcentaje de lectores científicos y técnicos es por demás pobre entre nosotros y, de una encuesta hecha en forma personal, se supo que ni los militares de alta graduación se interesan por la lectura de libros y revistas de carácter científico y técnico; éstos se interesan principalmente de la política, según la encuesta realizada.

Antes de terminar este capítulo, debo aclarar que tampoco se interesa de manera clara por la ciencia y los investigadores científicos, el sector privado industrial; solamente en estos últimos años han comprendido que la industria necesita de la investigación para el logro de sus propios intereses, y también saben el beneficio de contar con técnicos nacionales y la necesidad de darles facilidades para que se perfeccionen en los centros fabriles más avanzados, sea por medio de contratos o consiguiéndoles becas.

Espero que para un futuro muy cercano, los gobiernos, comprendiendo la importancia de las investigaciones, den los pasos y programe el futuro de la infraestructura científico-tecnológica del país; pero al hacer esto, deberá coordinar mancomunadamente con las universidades, la industria privada y los centros de producción de las materias primas, sean éstos agrícolas, forestales, minerales, pesqueros, etc., etc. Es un principio elemental de lógica económica, de cada uno de nuestros países en desarrollo, aprovechar en la mejor forma sus propios recursos naturales, es decir aprovechar por medio de los principios conservacionistas, que quiere decir, utilizando las experiencias de la investigación científica y tecnológica.

HACIA LA FORMACION DE INVESTIGADORES Y TECNICOS

Ya hemos hablado que la capacidad intelectual y el posible adelanto de un país, dependen de la calidad y número de sus trabajadores científicos y técnicos de que dispone, pues ellos constituyen su principal capital; de sus actividades dependerán la salubridad, industria bienestar y riqueza de la nación.

La formación de investigadores científicos y técnicos hábiles, es tarea delicada, que deben dirigir personas muy competentes, no pudiendo ser confiada a inexpertos ni ser el resultado de improvisaciones. A todo país le conviene la detención de talentos o

sea de los jóvenes dotados para ciencia o la técnica, a los cuales deben ayudarse para que se instruyan y desarrollen bien su actitud.

En todos los grados de enseñanza: primaria, secundaria y superior, debe estimularse el interés por las ciencias, facilitar la iniciativa de los alumnos y desarrollar la educación práctica, la capacidad manual y el hábito del juicio propio. La célebre academia des Sciences de París, hizo notar que "la ciencia no debe reclutar sólo personas con aptitudes auténticas para las ramas abstractas sino también hombres aptos para la observación y la experimentación: al lado de algunos físicos teóricos sobresalientes, necesitamos muchos físicos experimentales y prácticos, capaces en diversos campos y no sólo en energía atómica".

La formación de científicos y técnicos depende de la presencia de buenos maestros, ya que maestros de tercera clase no producen discípulos de primera clase. El ejemplo personal de los maestros, su inspiración estimulante y el contacto con hechos o problemas interesantes, son factores que desarrollan o consolidan las vocaciones.

A los jóvenes que han mostrado ya una clara aptitud, habrá que darles becas para que vayan a trabajar con grandes maestros, en ambientes estimulantes. Deben ir a un sitio ya prestigioso, por plazos no menores de un año y en lo posible no más de dos y medio, para que no se desaclimaten y a su regreso deben tener un sitio de trabajo seguro y medios adecuados para el cumplimiento de sus deberes. A los becarios que muestran progresos reales y capacidad para el futuro, se les daría a su vuelta el equipo de aparatos necesarios para seguir los estudios iniciados, se les estimularía para que conserven o mantengan las vinculaciones con los que dirigieron y aún eventualmente, éstos podrían ser invitados a venir al país para aconsejarlos, o para guiarlos en los proyectos.

Es importante la invitación de profesores "visitantes" o de técnicos, si es posible que hablen español; siendo mejor que sea por algún tiempo y no sólo para dar una o dos conferencias aisla-

das. Conviene que vengan con el equipo necesario para impartir enseñanza teórico-práctica a un grupo elegido de jóvenes ya preparados para aprovechar bien esas enseñanzas y sus experiencias.

A los que regresen especializándose de centros más avanzados, será necesario dar posiciones y asegurar un escalafón o carrera científica y docente, en la que los nombramientos sean por una duración cada vez más larga a medida que se asciende por méritos reales y no por la antigüedad pasiva.

Para el desarrollo científico del país, es necesario organizar carreras variadas: técnicos, profesionales, auxiliares, licenciados y doctores en ciencia (tipo Ph D o Sc. D.). En este aspecto, la universidad tiene un papel fundamental, puesto que es el principal centro de creación y descubrimiento, coordinación y difusión de los conocimientos, a la vez que preside la formación intelectual, moral y técnica superior.

La enseñanza universitaria proporciona los conocimientos y técnicas actuales, pero sobre todo, despierta la capacidad de saber instruirse toda la vida, tener juicio propio e iniciativa. La investigación es una de las funciones, como creadora de nuevos conocimientos y como escuela para desarrollar las aptitudes y la inteligencia.

Nuestra situación universitaria, aunque está progresando, no es satisfactoria. Hay infiltración constante y perniciosa de la política, la enseñanza es en gran parte dogmática y pasiva hay demasiada teoría, se estudia para conseguir un diploma más que para aprender, se espera del diploma privilegios más que aptitud; el examen domina todo y dificulta la enseñanza; las Escuelas y Facultades son hoy más habitaciones de exámenes, que casa de estudio; la enseñanza objetiva y razonada es insuficiente, no despierta el juicio propio, no desarrolla la laboriosidad ni la confianza en sí mismo. En nuestras Universidades todavía se improvisan profesores y cátedras, y se cree que basta tener edificios y aparatos, y también que lo que vale es la jaula y no el pájaro. Grandes

investigaciones lo hicieron Pasteur y otros sabios del siglo pasado sin los locales y edificios suntuosos que exigen los que no son verdaderos investigadores, sino simples administradores.

Las Universidades, Politécnicas e Institutos Superiores deben impartir una enseñanza moderna: activa, práctica, razonada, que capacite para aprender toda la vida a tener iniciativa y acierto. Deben cuidar para impartir una enseñanza que desarrolle la conducta, la noción del deber social y el sentimiento de que todo hombre tiene 3 deberes fundamentales que cumplir: 1º, para consigo mismo; 2º, para sus semejantes y 3º, para las generaciones venideras.

Las Universidades y Politécnicas e Institutos Superiores deben ser no sólo los centros de formación de investigadores, profesionales y técnicos, sino al mismo tiempo, los lugares donde se cultiva la investigación básica.

Las Universidades y Politécnicas e Institutos superiores deben ser autónomas, progresistas y librarse de las intromisiones políticas perturbadoras, tan frecuentes y esterilizantes en la América Latina.

La investigación científica y técnica, básica o aplicada, debe llevarse a cabo con la intensidad no sólo en los Institutos oficiales, sino también en los privados o industriales. Deben formarse técnicos capaces en todas las actividades industriales actuales y para las futuras. Los futuros técnicos deben recibir, además, una educación general básica que les permita comprender los valores humanos fundamentales: intelectuales, éticos, morales, físicos, espirituales artísticos. Es más útil un técnico culto, que el que no lo es.

Para el desarrollo de la ciencia es necesario un ambiente de libre examen, contrario al principio de autoridad dogmática. Pues ella sólo vive y florece bien en un ambiente de libertad, libertad de buscar la verdad, libertad de exponerla y libertad de examinarla incesantemente, en otros términos: libertad de investigación, libertad de expresión y libertad de discusión; no deben existir pensamientos o temas prescritos ni proscritos. Es indispensable aumentar las relaciones y el entendimiento entre los hombres de

ciencia, los hombres públicos, los periodistas y toda la población. Deben removerse los obstáculos para la libertad de información mutua y para el intercambio entre los hombres de ciencia de todo el mundo. Hay que establecer una era de armoniosa cooperación científica entre todos los pueblos y los hombres.

Por otra parte, los países latinoamericanos debemos establecer y ayudar la creación de los Consejos Nacionales de Investigación Científica y Técnica. Nuestros dirigentes de la Educación Nacional, sobre todo las Universidades y Politécnicas deben estar en constante correspondencia con los países más avanzados, para que éstos, nos ayuden o asesoren; así se puede conseguir, previo conocimiento mutuo, becas, intercambio de profesores y técnicos, donaciones de equipos que no se producen localmente, ayuda con fondos para algunas investigaciones originales importantes o para algún problema científico concreto o para el aprovechamiento de nuestros propios Recursos Naturales.

Si se sigue las recomendaciones indicadas, en el próximo siglo latinoamérica será un centro vigoroso de investigación científica original y de desarrollo técnico, pero siempre que los hombres de hoy y mañana luchemos vigorosamente en favor de este ideal, ideal que en los países desarrollados es un programa tangible, pragmático.

RECOMENDACIONES EN FAVOR DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

1ª Que el Gobierno Nacional, por medio de su Ministerio de Educación (me refiero a todos los países en desarrollo), se preocupen seriamente, además de la campaña programada de alfabetización, del desarrollo científico, base fundamental para el desarrollo tecnológico e industrial del propio país.

2ª El Gobierno Nacional debe establecer dentro de su Programa de acción nacional, el programa de desarrollo científico

y tecnológico por medio del Organismo idóneo, la respectiva Academia Nacional de Ciencias y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Organismos que el Ecuador debe crear lo antes posible.

3ª En el Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, el Gobierno tomará muy en cuenta a las universidades que tienen facultades de ciencias, otorgándoles presupuestos especiales y dedicados exclusivamente para la investigación de temas de interés inmediato, y no solamente en favor del mejor aprovechamiento de nuestros propios recursos naturales, sino también en prospecciones de la ciencia pura.

4ª Creándose previamente la Academia Nacional de Ciencias y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, estos organismos realizarán el inventario completo del potencial científico nacional: Institutos y Centros de Investigación (Públicos y Privados), Servicios científicos y técnicos, localización de los investigadores, técnicos e ingenieros; realizarán el planeamiento y el control de la política científica nacional; fijará los presupuestos para la investigación y el control de la política científica nacional, incluyendo el presupuesto dedicado especialmente a las universidades, dentro del Programa Nacional de Fomento Científico y Tecnológico.

5ª La Inventariación de los Recursos Naturales del país, renovables e irrenovables, deberán ser hechos dentro de los Ministerios respectivos que administran los recursos naturales, pero bajo una programación conjunta con la Academia Nacional de Ciencias y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, y con el Instituto Geográfico Militar que es el responsable de la Carta Básica del país. Los informes completos deberán constar en los archivos de la Academia Nacional de Ciencias, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, además de los Ministerios respectivos.

6ª La Academia Nacional de Ciencias y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, colaborarán y ase-

sorarán en la Programación de los Pénsum de estudios de las Facultades de Ciencias Naturales, Biológicas, Geográficas, etc., y de manera especial en lo relacionado con los programas de investigación científica.

7ª Sin embargo que existe un Centro de Desarrollo tecnológico (CENDES) y un Instituto de Normalización y una Junta Nacional de Planificación, estos Organismos ecuatorianos no alcanzan a realizar lo que deberían hacer en el campo del desarrollo tecnológico e industrial, porque en sus Oficinas existe más que científicos y técnicos, una burocracia excesiva, como frecuentemente se ha denunciado por la prensa y en las reuniones de carácter de "mesas redondas". En el aspecto estrictamente científico, el verdadero asesor y programador del desarrollo sería la Academia Nacional de Ciencias, pero como no existe ésta, deberían suplir esta falta, las Facultades de Ciencias de las Universidades; pero éstas, tampoco cumplen este deber sagrado en favor del desarrollo científico y tecnológico del país, por razones obvias de explicar aquí. Es por estas fallas que el Ecuador debe establecer lo antes posible la Academia Nacional de Ciencias y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

8ª Es necesario que el Gobierno, por medio de sus respectivos ministerios y Departamentos técnicos, reciba o acoja a los nuevos científicos y técnicos especializados, otorgándoles las mejores condiciones de trabajo y perspectivas profesionales, con el objeto de atraerlos y disminuir el éxodo de los jóvenes especializados y de valía. En este programa de utilización del elemento hombre, deberá aprovecharse también los recursos humanos de nivel medio y con vocación científica y tecnológica, para dirigirlos en los campos que el país más necesita y luego de preparados con la ayuda oficial (becas dentro y fuera del país), utilizarlos en favor de la ciencia y de la técnica nacionales.

9ª Algo verdaderamente importante para la juventud, es orientarla en favor de las nuevas carreras de carácter científico y tecnológico, para lo cual es necesaria la existencia de una Ofi-

cina Nacional de Información y Divulgación Científica, Oficina o Departamento que puede funcionar adscrito al Ministerio de Educación Pública o como parte de la proyectada Academia Nacional de Ciencias y del Instituto Superior de Investigaciones. Pero por lo pronto, ha venido funcionando en forma general en el Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, aunque sin ningún presupuesto del Gobierno Nacional. Se ha venido manteniendo este servicio en el IECN, porque este Instituto es el más conocido del Ecuador en el extranjero, no sólo por ser el más antiguo, sino también porque sus componentes son personas muy bien relacionadas con científicos de todo el mundo; pero para seguir con la labor de divulgación científica nacional, es decir por medio de boletines de prensa y por medio de folletos especiales, el Estado debería dar un presupuesto.

10^a Teniendo en cuenta que las entidades e instituciones particulares o privadas, no están en posibilidad de afrontar programas nacionales de desarrollo científico, por más buena voluntad que tengan, como tampoco las Universidades estatales y particulares, por la falta de fondos o presupuestos apropiados, es el Estado (por medio del Ministro de Educación y de los otros Ministerios), el llamado a propender el desarrollo científico y tecnológico del Ecuador, lo cual a su vez requiere de mandatarios y de ministros que comprenden lo que es ciencia e investigación científica; de lo contrario, seguiremos con el mismo subdesarrollo del presente.

Quito, Julio 30, 1968; Segunda Edición Mimeografiada: Abril, 1972.

LA CIENCIA ATOMICA EN LA AGRICULTURA

Por el Dr. MASANDRO ECUADOR

Durante mi último viaje por los Estados Unidos de N. A. (de Agosto a Noviembre del año pasado) logré, además de las observaciones en el campo de mi especialización Forestal y Conservacionista y de los contactos con los dirigentes y especialistas de varias instituciones científicas, estudiar las aplicaciones de los isótopos radiactivos a la investigación en Agricultura. Mi propósito era recoger una visión de conjunto de todas las posibles aplicaciones y ver cuáles de éstas podrían ser inmediatas para las investigaciones aplicadas a la Agricultura ecuatoriana.

Lo que a continuación explico dará una idea general de lo que se hace en Estados Unidos con radioisótopos en todos los terrenos de la investigación agrícola.

Antes de entrar en el uso de los radioisótopos explicaré brevemente qué son y cómo se producen los radioisótopos. Un elemento químico viene definido por su número atómico, que es el número de protones que contienen los núcleos de sus átomos. Sin embargo, los átomos de un mismo elemento pueden contener en sus núcleos distinto número de neutrones, o sea, distinta masa

atómica. Se llaman isótopos a los átomos con igual número atómico, pero distinta masa atómica. **Isótopos radiactivos** o **radioisótopos** son aquellos que se desintegran espontáneamente emitiendo partículas alfa, beta o rayos gamma.

Todos estos hechos son conocidos desde hace mucho tiempo y los radioisótopos vienen empleándose en la investigación desde hace unos 40 años. Sin embargo, su uso se ha generalizado sólo después de la segunda guerra mundial, pues hasta entonces, su producción era en pequeña escala y su costo elevado. Ahora, sin embargo, se pueden obtener en gran escala y a bajo precio en los reactores nucleares.

Un reactor no es otra cosa que una fuente de neutrones. Bombardeando diversos átomos con dichos neutrones, se producen reacciones nucleares que pueden dar lugar a la formación de isótopos radiactivos; por ejemplo, bombardeando con neutrones el isótopo estable de fósforo, P-31 (con 15 protones y 16 neutrones en el núcleo), se puede incorporar a dicho núcleo un neutrón más. El nuevo núcleo formado contendrá 15 protones y 17 neutrones, y estará en estado excitado, inestable, perdiendo dicha excitación mediante la emisión de una partícula beta. El P-32 será, por tanto, un radioisótopo de fósforo, cuyos núcleos se transformarán en azufre S-32 de acuerdo al gráfico siguiente:

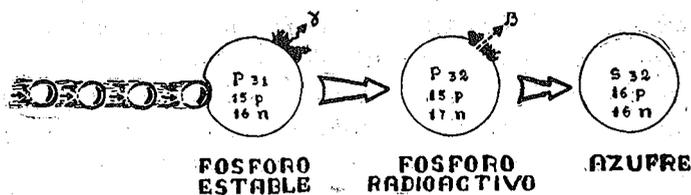


Fig. 1.—Bombardeo con neutrones el isótopo estable de fósforo, P. 31 (con 15 protones y 16 neutrones en el núcleo), se puede incorporar a dicho núcleo un neutrón más

Otra reacción corriente en un reactor es la producción de carbono radiactivo C-14, bombardeando átomos de nitrógeno con

neutrones. El núcleo de nitrógeno (siete protones y siete neutrones) captura un neutrón más y pierde en la reacción un protón. El resultado es un núcleo de C-14 (seis protones y ocho neutrones) que es radiactivo, emitiendo partículas beta, para pasar finalmente de nuevo a nitrógeno N-14, como señala el siguiente gráfico:

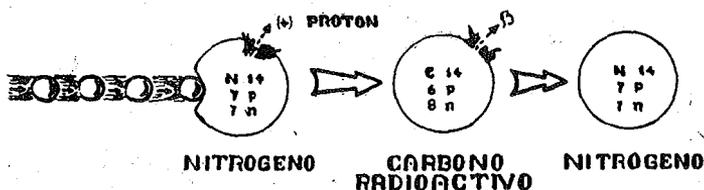


Fig. 2.—Producción de Carbono radiactivo C-14, bombardeando átomos de nitrógeno con neutrones

Por esto, en la actualidad disponemos de una gran cantidad y variedad de radioisótopos, a precios relativamente bajos.

Veamos ahora qué uso pueden tener los radioisótopos para la investigación agrícola.

Las aplicaciones de los isótopos radiactivos a la investigación agrícola comprenden dos aspectos completamente distintos e independientes: El primero consiste en estudiar los **efectos de las radiaciones emitidas sobre los seres vivos**; esto tiene especial interés por lo que se refiere a la inducción de mutaciones, creando nuevas variedades vegetales, y a la **conservación de alimentos**, utilizando el poder germicida de dichas radiaciones; este segundo aspecto consiste en utilizar los radioisótopos como **trazadores**.

EL USO DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Uno de los aspectos más interesantes de las aplicaciones de la moderna ciencia atómica en la Agricultura, constituye el uso de las

radiaciones ionizantes en la mejora de plantas cultivadas y la conservación de productos vegetales.

La radiación, desde el aspecto general, debemos considerar como un poderoso agente físico, capaz de producir efectos en los seres vivos. El hecho de que algunos de estos efectos sean de positiva utilidad para el hombre hace que se dedique una atención enorme a la **radiobiología como ciencia** y a la **radiación como valiosa técnica**.

En los vegetales pueden inducirse mutaciones, es decir caracteres nuevos, que, al ser algunos de ellos beneficiosos, sirven o pueden servir de punto de partida para la obtención de nuevas variedades cultivadas. En la naturaleza, los seres vivos presentan una **mutabilidad espontánea**, de ritmo muy lento a nuestros ojos, pero que, sin embargo, forma parte fundamental del mecanismo de evolución de las especies. Más de una vez el hombre ha aprovechado algunas de las formas así aparecidas, pero nunca había logrado forzar su aparición; pero hoy día la radiación nos proporciona un método de aumentar enormemente la frecuencia de tales **mutaciones**.

Por otra parte, el poder germicida de las radiaciones hace que éstas sean aplicables a la conservación de alimentos y, en general, de productos perecederos. Este asunto presenta muchos aspectos que están siendo objeto de investigación en todo el mundo; pero los resultados preliminares se muestran prometedores y ya se puede hablar de aplicación práctica en algunos casos determinados, como los observados en las Universidades de California (Berkeley), Florida (Gainesville) y en el Centro de Investigaciones Agrícolas de Beltsville, una dependencia del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de N. A.

Qué son las radiaciones ionizantes: Radiaciones ionizantes son aquellas cuyo efecto primario consiste en arrancar electrones del material que atraviesa. A este primer efecto físico siguen otros de tipo químico que tienen capacidad suficiente para alterar los mecanismos biológicos. Dichas radiaciones pueden ser corpuscu-

lares (partículas alfa o beta, protones, neutrones, etc.), o bien ondas electromagnéticas, como los rayos X y gama. Los conceptos modernos no permiten, sin embargo, una diferenciación absoluta entre **partículas** y **ondas**.

Los protones y electrones se aceleran en instalaciones adecuadas para este efecto, con el fin de comunicarles energía. Los neutrones se encuentran con abundancia en los reactores nucleares, y para obtener rayos gamma se emplean diversos isótopos radiactivos como el cesio-137 y el cobalto-60. Los rayos cósmicos, procedentes del espacio exterior, bombardean continuamente a la Tierra y están afectando a los seres vivos desde que éstos existen. Otra fuente de radiación natural la constituyen algunos minerales radiactivos de la corteza terrestre. La radiación no es, por tanto, nada nuevo en el mundo, pero la conocemos sólo desde 1895 y sólo ahora estamos empezando a comprender sus efectos.

El mejoramiento de las Plantas Económicas: Las radiaciones, usando en dosis convenientes son capaces de inducir **mutaciones** en los seres vivos. Así lo demostraron, casi simultáneamente Muller con animales (**Drosophilla**) y Stadler con vegetales (**maíz**), en 1920, y un grupo sueco (Mc Key, Gustaffson, Ehreberg, etc.) trabaja desde 1923, tratando semillas de plantas cultivadas con rayos X, habiendo conseguido una serie de formas mutantes de valor agrícola. En los últimos años, al generalizarse el uso de los isótopos radiactivos, se han multiplicado las investigaciones en este campo, y hoy podríamos muy bien decir que en el mundo hay una legión de investigadores que usan de la radiación en sus programas de mejora de plantas. A pesar de los relativamente recientes que son estas técnicas, ya existen resultados positivos y en el mundo se cultivan unas cuantas variedades nuevas obtenidas por radiación.

Los caracteres mejorados o mejorables por las radiaciones, pueden ser cual uno quiera, al menos en teoría, puesto que las **mutaciones** aparecen en direcciones que no pueden prefijarse; incluso hay que advertir que la inmensa mayoría de éstas, son letales o perjudiciales para la planta. Sin embargo, el hecho de que

también aparezcan **mutaciones** beneficiosas (uno o dos por mil) hace que el método sólo quede condicionado a las **posibilidades** de detención del carácter de que se trate. Así ha sido posible aumentar la producción en algunas plantas como en determinadas variedades de trigo, cebada, frejoles, arvejas y maní. Otras veces se ha conseguido adelantar o retrasar la maduración, como en la soya y cebada; mejorar la calidad, como en el tabaco, o inducir la autofertilidad, como en el trébol. Quizá las mayores realizaciones, por el momento, estén en la inducción de resistencia a enfermedades, como ha ocurrido con el trigo, avena y lino, donde se han conseguido variedades resistentes a determinadas razas de royas y pestes fungosas.

Las posibilidades de radiaciones favorables son mucho más amplias en lo que se refiere a plantas ornamentales, pues en éstas el concepto de **mutación** favorable equivale simplemente a "novedad": cambios de color en las flores, moteados en los pétalos, variaciones en el porte y vegetación de la planta, etc., son relativamente fáciles de conseguir con radiación. En determinados casos también pueden tener utilidad las aberraciones cromosómicas inducidas, puesto que algunas de ellas resultan viables y dan lugar a un efecto fenotípico detectable. En este sentido la radiación actúa como un verdadero bisturí microscópico, capaz de seccionar cromosomas en trozos que luego se reajustan en combinaciones diferentes a la primitiva. Así consiguió Sears transferir al trigo un segmento cromosómico del género espontáneo **Aegilops**, segmento que era portador de un gen de resistencia a la roya de la hoja, y así también se están obteniendo variedades hortícolas, florales y frutales, resistentes a enfermedades específicas.

La conservación de alimentos utilizando el poder germicida de las Radiaciones: Los efectos letales de la radiación sobre los microorganismos se están aprovechando para desarrollar un nuevo método de conservación de alimentos con grandes perspectivas. Una vez comprobada la acción germicida y su efectividad, las investigaciones se concentran actualmente, en los efectos secundarios

que acompañan algunas veces a la irradiación de las muestras, como por ejemplo las alteraciones en el sabor o textura y posible influencia en la salud de quien las ingiere. Tales efectos dependen, como es de suponer, del alimento irradiado y de la dosis empleada, variando mucho de unos casos a otros. Muchas veces los efectos son totalmente imperceptibles, y, cuando son notables, se estudian métodos para corregirlos o neutralizarlos. El valor alimenticio suele sufrir muy poco aún en los casos más desfavorables, siendo las pérdidas vitamínicas, en general, muy inferiores a las que tienen lugar en la conservación por el calor artificial.

La prolongación del período de conservación de las papas, que almacenadas "nacen" pronto, puede conseguirse con dosis muy bajas de radiaciones y, en este caso, son despreciables los posibles efectos perjudiciales; así se impide la "naciencia" o el retoñado prematuro, que es, quizá, la causa que más pérdidas produce durante el almacenamiento de dichos tubérculos. Un tratamiento parecido es aplicable a las cebollas para evitar su brotación. Por medio de las radiaciones se ha comprobado también que los gorgojos de los cereales son sensibles, y esto proporciona un nuevo método de eliminarlos, evitando que produzcan pérdidas en el grano almacenado. En cuanto a frutas y verduras no se puede hablar, por ahora, de esterilización porque se producen cambios de textura y sabor, además de que el valor relativamente bajo de estos productos no pagaría el costo de los tratamientos. En cambio, parece tener porvenir la pasteurización superficial con dosis medias, que prolonga notablemente la vida del producto, al mismo tiempo que altera el sabor o gusto propio de las especies.

CONCLUSIONES: De todo lo expuesto en relación con el uso de las radiaciones ionizantes en favor del mejoramiento de las plantas, como en la conservación de alimentos, se puede decir que la **radiación** no es ninguna panacea que valga para todo ni que venga a sustituir a los métodos existentes. Debemos considerarla

más bien como un nuevo instrumento y método añadido a los ya existentes. Como método, viene a complementar los ya clásicos, y sus enormes posibilidades dependerán, en gran parte, de nuestra habilidad para combinarlos y usarlos correctamente.

Los resultados que se obtengan en el futuro serán dependientes de algo que no debemos olvidar: la **investigación básica**. Puede decirse que recién se acaba de descubrir la radiación, y que sabemos todavía muy poco de sus efectos biológicos, del modo como actúa y los factores que influyen en esa actuación; pero no debemos perder de vista que sus aplicaciones prácticas serán más efectivas cuando mejor conozcamos los mecanismos de su acción sobre la materia viva y sus resultados correlacionados.

En el Ecuador han trabajado y siguen las investigaciones con radioisótopos en la **POLITECNICA NACIONAL**, primero con el Dr. Luis W. Levy, aplicando al piretro y últimamente con el Dr. Rodrigo Fierro, aplicando a la medicina, sus tratamientos del bocio endémico. Pero esta clase de investigaciones deberían ser incrementadas en otras instituciones, como en la **Escuela Nacional de Agricultura de Ambato**, en las **Facultades de medicina**, etc. Hay que despertar el amor por la Investigación.

LOS RADIOISOTOPOS COMO "TRAZADORES"

El fundamento de las técnicas de "trazadores" es el siguiente: Si queremos estudiar las reacciones de un elemento químico en un sistema dinámico cualquiera (físico, químico o biológico), añadimos al sistema dicho elemento, mezclando una pequeña cantidad de uno de sus radioisótopos. Esta operación se llama "marcar" el elemento. Como el isótopo estable y el radioisótopo reaccionan químicamente del mismo modo, basta seguir las transformaciones del isótopo radiactivo, detectando y midiendo las radiaciones emi-

tidas. Por ejemplo, si a un sistema **plantasuelo** (Fig. 3) incorporamos un fertilizante fosforado "marcado", en el nuevo sistema formado por el suelo, la planta y el fertilizante, podremos estudiar los siguientes procesos:



Figura 3.—Planta con fertilizante fosfatado y detector Geiger

a) Cantidades de fósforo absorbidas por la planta, del suelo y del abono, respectivamente; b) distribución del fósforo en las distintas partes y órganos de la planta; c) compuestos formados; d) velocidad de estas reacciones; e) cantidades de fósforo fijadas en el suelo.

Obsérvese que es imposible, sin el empleo del fósforo radiactivo, determinar qué cantidades del fósforo absorbido por la planta proceden del suelo y del abono, respectivamente; es también de extraordinaria dificultad el estudio del punto e). Por tanto, la ventaja de las técnicas de "trazadores" estriba no sólo en la extraordinaria sensibilidad del método (con un contador Geiger corriente se pueden detectar 10-13 mg. de radiofósforo); sino, sobre todo, en que dichas técnicas nos permiten resolver problemas inabordables por métodos puramente químicos.

Otro ejemplo puede verse esquemáticamente en la figura 4: Colocando la planta, dentro de una campana, en una atmósfera que contenga anhídrido carbónico con el carbono "marcado", se pueden realizar toda clase de experimentos sobre fotosíntesis.

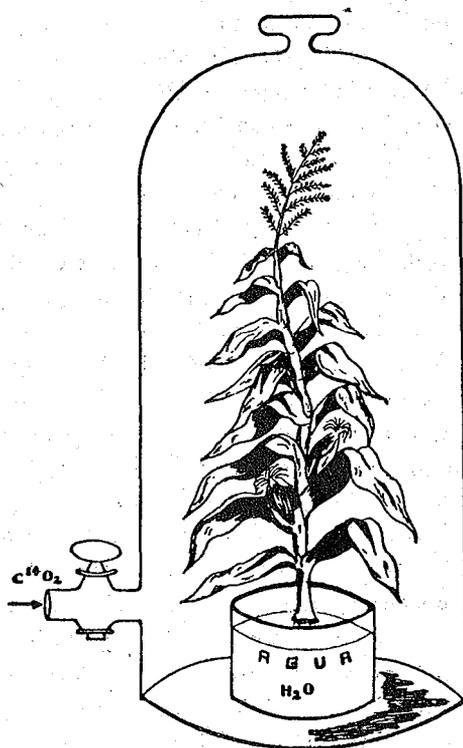


Figura 4.—Planta dentro de una Campana conteniendo anhídrido carbónico

Ruben y Kamen, que en vez de marcar el C del anhídrido carbónico, "marcaron" el oxígeno del agua. Como todos sabemos, en la fotosíntesis, a partir de CO_2 y agua se producen sustancias hidrocarbonadas y se desprende oxígeno. Los mencionados inves-

tigadores demostraron que dicho oxígeno desprendido era radiactivo, es decir, procedía del agua y no del CO_2 , como anteriormente se creía. El papel de la luz en la fotosíntesis, por tanto, consiste en la ruptura de la molécula de agua. Este experimento, como se comprende, es otro caso inabordable sin el uso de radioisótopos. Hemos visto, pues, esquemáticamente, cómo se plantea un experimento con "trazadores". Veamos ahora, cómo se miden las radiaciones emitidas por las muestras. Para ello se utilizan una serie de aparatos, cuyo fundamento se basa, en su mayoría, en el poder ionizante de las radiaciones. Estas, tienen la propiedad de ionizar el aire y los gases. Los pares de iones de carga opuesta producidos, originan descargas eléctricas que convenientemente amplificadas nos dan una medida de la cantidad de radiactividad presente. Esto es el principio de la cámara de ionización. Un contador Geiger está basado igualmente en dicho poder ionizante de las radiaciones, aunque su funcionamiento es distinto del de la cámara de ionización, puesto que en él se producen otros efectos debidos a ionizaciones secundarias. Tanto uno como otro instrumento pueden ser operados por medio de batería y, por tanto, ser portátiles. Estos aparatos portátiles son de gran utilidad para trabajos en el campo y sirven de "monitores" en el laboratorio. El objeto de estos "monitores" es indicarnos el nivel de radiactividad a que estamos operando, dato necesario para la seguridad personal en toda manipulación con radioisótopos. En caso de haberse producido alguna contaminación en mesas, paredes, suelos o utensillos, utilizaremos estos aparatos para localizar dicha contaminación y comprobar, posteriormente, si la decontaminación ha sido eficaz.

En todo trabajo con radioisótopos se utilizan también "monitores" personales, que consisten normalmente en cámaras de ionización de bolsillo (cuyo aspecto es el de una estilográfica) que el operario tiene en el bolsillo de la bata o mandil de trabajo, o, en dosímetros de rayos X, que no son sino unas placas de película de rayos X que, al ennegrecerse por efecto de las radiaciones, indican la dosis de radiactividad recibida por la persona que las

lleva. Para trabajos de análisis se requieren, sin embargo, aparatos de mayor sensibilidad y precisión. El sistema que podríamos llamar clásico, y el más empleado aún actualmente, es el contador Geiger (fig. 5). Las muestras radioactivas, colocadas en planchetas, son introducidas en el castillete de plomo, que en su parte superior lleva adaptado el detector. Dicha protección de plomo tiene por objeto aislar las muestras del medio externo, de modo que no pueda interferir en las medidas la radiactividad que pudiera haber en el exterior (radiactividad de fondo).

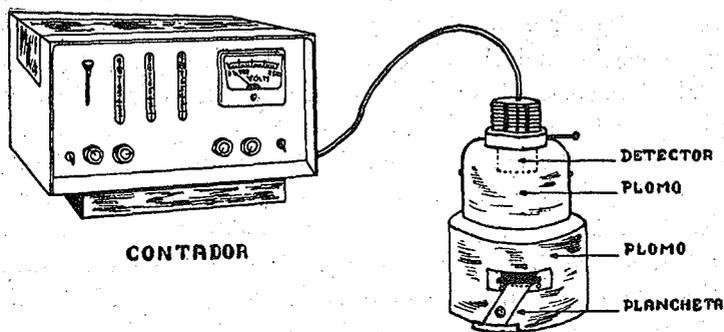


Figura 5.— Contador Geiger

Para la medida de muestras gaseosas (anhídrido carbónico y tritio, fundamentalmente) se suele emplear una cámara de ionización en conexión con un electrómetro. La muestra es introducida en dicha cámara y el electrómetro nos da la medida de la radiactividad. Existen otros muchos sistemas de medida de radiactividad, contadores de flujo gaseoso, contadores de centelleo, etc.

Una vez examinado brevemente el fundamento de las técnicas de "trazadores", pasaré a las aplicaciones de más interés para la investigación agrícola. En 1941 se realizó, en Carolina del Norte, el primer experimento con fertilizantes radioactivos, para estudiar la movilidad del fósforo en algunos suelos. Desde entonces se han

hecho cientos de experiencias con abonos "marcados", encaminadas en gran parte a determinar cómo aprovecha una planta un elemento nutritivo que se le suministra bajo diversas formas químicas. Para el fósforo de distintos abonos, por ejemplo, se ha establecido el siguiente orden de aprovechamiento por la planta :

1º—Fosfato amónico; 2º—Superfosfato concentrado; 3º—Superfosfato ordinario; 4º—Fosfato monocálcico y metafosfato cálcico; 5º—Fosfato bicálcico y 6º—Fosfato tricálcico. Como es lógico este orden puede variar según los factores de suelo, clima, etc., en cada caso particular.

Otras investigaciones de extraordinario interés son las encaminadas a determinar cómo influye, en el desarrollo de las cosechas, la colocación del abono en el suelo; es decir, a qué profundidad debe colocarse el fertilizante para obtener el máximo rendimiento en cada caso. Los datos recogidos en estas experiencias tienen ya una proyección práctica. Se ha calculado, por ejemplo, que se pueden ahorrar anualmente en Estados Unidos unos 15 millones de dólares en fertilizantes fosfatados si se aplican los conocimientos adquiridos en los experimentos con fertilizantes radiactivos. Otro ejemplo lo constituye el ahorro, ya efectivo, de 80.000 dólares al año en Oregón en los tratamientos de corrección de deficiencia de azufre en ciertos suelos.

En todas estas experiencias es preciso "marcar" el fertilizante. En Beltsville, Maryland, existe una planta piloto que fabrica y vende fertilizantes radiactivos con destino a la investigación, pero también pueden obtenerse éstos en el laboratorio, partiendo de los fertilizantes comerciales e incorporándoles la radiactividad; pero como en toda manipulación con radioisótopos, hay que adoptar las medidas de seguridad apropiadas, siendo el principal peligro, en el caso de fertilizantes, la posible inhalación de polvo radiactivo. Ello se evita con el uso de caretas y máscaras faciales provistas de filtros de aire. Para la distribución de dichos abonos hay que tomar también ciertas precauciones; el abono va contenido, normalmente, en un frasco de vidrio, a cuya boca se adapta un

tubo de metal de unos 60 cm. de longitud, con objeto de que, al verter el abono, éste caiga a una distancia prudencial del operario. Por medio de dicho dispositivo el fertilizante se echa sobre una caja de plástico adaptada al tractor. Dicha caja lleva en su fondo una correa sin fin por cuyo extremo el abono va cayendo uniformemente sobre el campo, siendo enterrado simultáneamente con un pase de grada. Una vez enterrado se puede entrar en el campo tratado con escaso peligro de contaminación.

Todos estos experimentos de campo los vi durante mi viaje de observación en varios Estados de la Unión, pero más detenidamente en las Estaciones Experimentales de Beltsville, del Departamento de Agronomía de los E. U. A.; en Gainesville, Florida; en California, en New Haven, etc., etc. Los trabajos de laboratorio, durante mi estadía en Beltsville, la mayor parte del tiempo la dediqué a investigaciones sobre nutrición mineral de las plantas, tema que ofrece un campo ilimitado para las aplicaciones de "trazadores". Concretamente estuve estudiando los procesos de absorción de iones por las raíces y su transporte dentro de la planta, comprobando que es aún relativamente poco lo que se conoce acerca de estos procesos.

Brevemente citaré las investigaciones de Epstein y colaboradores, que han dado lugar a conceptos nuevos en Fisiología vegetal. La técnica empleada por Epstein consiste, en esencia, en colocar raíces cortadas de un vegetal en una solución que contenga un elemento radiactivo. Después de un período de absorción, las raíces se lavan con agua ó con una solución que contenga el elemento en estado inactivo; de esta manera se puede determinar si el elemento ha sido absorbido irreversiblemente o si es susceptible de pasar de nuevo al medio externo. Utilizando este método se demostró que una fracción de los iones es absorbida irreversiblemente, mientras que otra parte puede penetrar y salir libremente por simple difusión. Partiendo de este dato, Epstein definió como "espacio externo" a la parte del tejido de la raíz a la cual los iones tienen acceso por difusión; por contraposición, los iones

no susceptibles de perderse por difusión se dice que ocupan el "espacio interno" del tejido. Estos conceptos han sido y están siendo objeto de estudio actualmente por numerosos investigadores que están profundizando en los procesos de absorción metabólica (irreversible) de iones. Para todas estas investigaciones los trazadores son insustituibles, pues permiten abordar el aspecto cinético de los procesos, inabordable por otros métodos.

En 1952 Fried y Dean introdujeron el concepto de valor "A" de un suelo, que, simplificado, consiste en lo siguiente: Si una planta tiene a su disposición un elemento nutritivo (fósforo, por ejemplo), procedente de dos fuentes (suelo y fertilizante), absorberá de cada una de ellas en proporción directa a las respectivas cantidades disponibles. Es decir, sí:

As = Fósforo disponible en el suelo; Bf = Fósforo disponible en el fertilizante; Ap = Fósforo absorbido por la planta procedente del suelo; Bp = Fósforo absorbido por la planta procedente del fertilizante:

$$\frac{A_s}{B_f} = \frac{A_p}{B_p} \qquad A_s = \frac{A_p \times B_p}{B_p} \qquad (1)$$

Si en este sistema el fertilizante es radiactivo, llamando Bf y Bp a las actividades específicas (número de átomos de fósforo radiactivo dividido por el número total de átomos de fósforo) del fertilizante y de la planta, respectivamente, tendremos:

$$A_s = \left(\frac{B_f}{B_p} = 1 \right) B_f$$

As es la cantidad llamada por los autores valor "A" de un suelo y expresa la disponibilidad, para una cierta planta, de un elemento nutritivo (fósforo, en nuestro caso) contenido en dicho suelo; cantidad obtenida utilizando un fertilizante radiactivo como

referencia. Estas experiencias han tenido una aplicación práctica inmediata, pues, comparando las técnicas de análisis de suelos utilizadas en el laboratorio con los valores "A" para cada suelo, se pueden conseguir nuevos y mejores métodos rápidos de análisis de tierras. El método es de especial utilidad para el análisis de suelos calizos, por lo que su aplicación puede ser de gran interés en las áreas Xerocálcicas del país.

Otro aspecto interesante de aplicación de radioisótopos a la **EDAFOLOGIA** es la **determinación de la humedad del suelo y subsuelo** por medio de una fuente de neutrones, aunque el método no trata de "trazadores", es de gran interés mencionarlo aquí. El fundamento del método es el siguiente: Si se introduce en un material cualquiera una fuente radiactiva que emita neutrones rápidos, dichos neutrones chocan con los núcleos de los átomos del medio circundante, perdiendo una parte de su energía cinética en cada choque. El proceso continúa hasta que la energía cinética de los neutrones se hace aproximadamente igual a la energía cinética media de los átomos del material; en este estado los neutrones se llaman "neutrones lentos". Como la pérdida de energía cinética de un neutrón rápido es mucho mayor en sus colisiones con átomos de peso atómico bajo, el número de neutrones lentos por unidad del tiempo estará en proporción directa al número de átomos de hidrógeno contenidos en el material. El hidrógeno es prácticamente el único elemento de peso atómico bajo en la mayor parte de los materiales inorgánicos. La aplicación concreta a la determinación de la humedad de un suelo consistirá, pues, en introducir en dicho suelo, a la profundidad deseada, una fuente de radioberilio, que origina neutrones rápidos. Estos serán frenados por los átomos de hidrógeno del agua del suelo, y los neutrones lentos resultantes se detectan por medio de un detector especial, insensible a neutrones rápidos o cualquier otro tipo de radiaciones. Con un contador convenientemente calibrado podremos leer directamente el porcentaje de humedad del suelo.

Como es natural, si el suelo contiene materia orgánica en

abundancia, los hidrógenos de aquélla influirán en la lectura de la humedad. Sin embargo, en la mayoría de los casos la proporción de materia en el suelo es despreciable en comparación con la humedad del mismo. En todo caso, siempre cabe determinar la cantidad de materia orgánica presente y corregir las lecturas de humedad. El método descrito presenta, además de su enorme sencillez, rapidez, determinar el agua en sus tres estados (sólido, líquido y vapor), y de efectuar dicha determinación sin romper la estructura del suelo.

Otro aspecto de la nutrición vegetal es el proceso de absorción foliar. Desde hace tiempo es conocido empíricamente el hecho de que los vegetales absorben substancias nutritivas a través de las hojas. Utilizando "trazadores" se han establecido ya algunas de las leyes que gobiernan dicha absorción:

1) Las hojas jóvenes de un vegetal absorben más rápidamente que las viejas.

2) La absorción se verifica por ambas caras de las hojas (haz y envés) y por el pecíolo.

3) La absorción aumenta al elevarse la temperatura o la humedad del ambiente.

4) El pH de la solución nutritiva influye en la velocidad de absorción.

5) El fósforo, potasio y el nitrógeno en forma de úrea se absorben rápidamente y son trasladados a todas las partes del vegetal, incluso a las raíces. El calcio es absorbido también rápidamente, pero su movilidad dentro del vegetal es muy limitada.

6) La absorción de substancias nutritivas se efectúa no sólo a través de las hojas, sino también a través de partes leñosas del vegetal. El manzano y el duraznero, por ejemplo, absorben fósforo y potasio a través del tronco y de las ramas.

Las autoradiografías tomadas o sacadas de plantas a cuyas hojas se han aplicado soluciones conteniendo fósforo, potasio y calcio radiactivo, respectivamente muestran la distribución de estos elementos en superficie. Estas radiografías se obtienen fácil-

mente colocando el vegetal en contacto con una película de rayos X. Las radiaciones emitidas impresionan dicho film, siendo el ennegrecimiento proporcional a la radioactividad presente. Esta técnica es de extraordinaria utilidad en experimentos de fisiología, pues permite "ver" la distribución de un elemento de órganos o partes determinadas del vegetal o animal en estudio. Por medio de autoradiografías se pueden evitar también muchos errores cometidos frecuentemente al explorar los resultados de un análisis. Si analizamos, por ejemplo, el calcio contenido en una hoja, el resultado del análisis únicamente nos da el valor total, que, dividido por la superficie de la hoja, daría el contenido en calcio por unidad de superficie. La autoradiografía nos muestra que este valor sería erróneo, puesto que el calcio tiende a acumularse en el ápice de la hoja, siendo, por tanto, en esta zona la concentración mucho mayor que en el resto. Si tratáramos de corregir una deficiencia de calcio en una planta estudiada por medio de aplicaciones foliares de dicho elemento el análisis de la hoja nos indicaría que el calcio es absorbido rápidamente. La autoradiografía nos indica que, puesto que el elemento se acumula en el ápice, el tratamiento sería ineficaz. Estos procesos de absorción foliar de substancias nutritivas están siendo estudiados con especial interés en la Universidad del Estado de Michigan, en East Lansing por Tukey, Wittwer, Bukovac y colaboradores, autores de varias radiografías foliares.

Para demostrar la fotosíntesis, existen cámaras especiales de biosíntesis en el Laboratorio Nacional de Argonne (Chicago), que son los más perfectos que hay en Estados Unidos en este tipo de instalaciones; dichas cámaras, de unos 2,50 metros de altura, están instaladas dentro de un invernadero, con control de temperatura y humedad. Las plantas se cultivan en unos cestillos metálicos, (a) suministrándoseles una solución nutritiva contenida en el tanque (b) por medio de una bomba. El recipiente de plástico (c) sirve para regular automáticamente la presión en el interior de la cámara, contrayéndose o dilatándose según las variaciones de la

presión. El contenido en anhídrido carbónico de la atmósfera de la cámara se analiza, también automáticamente, por medio del dispositivo (d). Para introducir anhídrido carbónico marcado en la cámara se dispone del aparato (e); el frasco (e) contiene un carbonato con carbono radiactivo y el (e₂) ácido láctico. Haciendo pasar este último al frasco (e₁) se desprende CO₂ "marcado", que es difundido a su entrada en la cámara por medio del ventilador (f). El dispositivo (f) sirve para detectar, medir y registrar gráficamente el contenido en radiactividad de la atmósfera de la cámara, por medio de una cámara de ionización y un electrómetro. Por último, (h) sirve para la iluminación y (j) son monitores para prevenir cualquier posible escape de CO₂ radiactivo.

Se pueden realizar toda clase de experimentos sobre foto síntesis en las cámaras indicadas y, en general, estudios sobre el metabolismo del carbono. Su principal misión, sin embargo, consiste en cultivar plantas que, por crecer en una atmósfera con CO₂ "marcado", incorporan el carbono radiactivo a todos los compuestos sintetizados por ellas y que contengan dicho elemento. De esta forma podemos obtener toda una gama de sustancias orgánicas "marcadas", que, una vez aisladas por procedimientos cromatográficos, por ejemplo, son de un valor inapreciable para su empleo en toda clase de experiencias biológicas. El proceso descrito se conoce con el nombre de **Biosíntesis de compuestos radioactivos**.

La técnica de cromatografía con radioisótopos descrita es muy útil para la separación, identificación y determinación cuantitativa de compuestos en cualquier proceso metabólico. Consiste esta técnica en efectuar una cromatografía ordinaria, con la que conseguiremos la separación de los diversos compuestos presentes; si éstos están "marcados", contando su radiactividad podremos determinarlos cuantitativamente. Podremos también obtener autoradiografías de dichas cromatografías, identificando en el **film** los compuestos a los que han sido incorporados el elemento o elementos radiactivos añadidos al sistema en estudio. Esta técnica fue

empleada por Buchanan y colaboradores, en California, para el estudio de los compuestos formados durante las primeras etapas de la fotosíntesis. Mencionaré brevemente estas experiencias, pues constituyen, además, un ejemplo de "marcado doble" de compuesto. El citado investigador cultivó un alga durante veinte horas en una solución conteniendo fosfato marcado, pasándola a continuación durante cinco minutos a una atmósfera con anhídrido carbónico "marcado". De esta forma, en los productos formados en las primeras etapas del proceso fotosintético habría de aparecer radiactividad procedente del carbono y radiactividad procedente del fósforo, si este último participaba en el proceso, como se pretendía demostrar.

Para identificar la radiactividad procedente de uno y otro elemento (P y C) Buchanan hizo dos autoradiografías de la cromatografía obtenida de un extracto de alga. En la primera de ellas interpuso un **film** negro entre la cromatografía y la película de rayos X; dicho **film** tenía por objeto absorber las radiaciones precedentes del carbono, que emite partículas beta muy débiles, dejando pasar las del fósforo, que es un emisor de betas muy energéticas. La segunda autoradiografía la obtuvo al cabo de un cierto tiempo, cuando el fósforo radiactivo, cuyo período de semidesintegración es relativamente breve (catorce días) ya había desaparecido, permaneciendo, en cambio, la radiactividad procedente del carbono (período de semidesintegración de cinco mil años, aproximadamente). De esta forma en la primera película aparecieron los compuestos con fósforo y en la segunda aquéllos con carbono, demostrándose, a la vista de ambas, la participación del fósforo en la fotosíntesis. Estos experimentos, y otros análogos, realizados en 1952, vienen a establecer de manera inequívoca que la asimilación del fósforo y del carbono son precoces íntimamente ligados y, por tanto, la fotosíntesis y la nutrición mineral de las plantas no son, en modo alguno, procesos independientes, como se creía antiguamente.

Los "trazadores" tienen también aplicación en las investiga-

ciones con fungicidas, insecticidas y herbicidas. Se han hecho experimentos con fungicidas marcados, con objeto de estudiar la acción de dichos productos. Del mismo modo son numerosas las experiencias con insecticidas "sistémicos marcados", a fin de determinar sus efectos sobre el insecto y, sobre todo, la toxicidad comunicada por los mismos a la planta. Entre los herbicidas citaré unos interesantes estudios realizados con 2-4D, para ver cómo afecta este producto al metabolismo del fósforo en los vegetales. Cultivando plantas en solución nutritiva que contenga fósforo radiactivo y aplicándoles seguidamente el 2-4D se puede observar, por medio de autoradiografía, que en las plantas tratadas con el herbicida, el fósforo presenta una distribución completamente anormal, acumulándose en el tallo sin llegar a las hojas. Esto afecta, como se comprende, a dos procesos tan fundamentales para la planta como son la fotosíntesis y la respiración.

Por último, mencionaré brevemente el "marcado" de insectos para el estudio de sus ciclos, extensión de plagas, etc. Para poder realizar estas experiencias son necesarios fundamentalmente los siguientes requisitos:

a) Que el insecto sea fácilmente "marcable"; b) Que dicho "marcado" no tenga efecto sobre el insecto; c) Que el radioisótopo empleado tenga un período de semidesintegración suficientemente largo, y d) Que el "marcado" tenga la necesaria persistencia.

Se han marcado mosquitos con fósforo radiactivo, tratando a sus larvas con dicho elemento. Con este mismo radioisótopo se han "marcado" langostas, pulverizando con él sembrados de trigo. Otros insectos, y sobre todo lombrices de tierra, se han "marcado" con cobalto radiactivo, que, por emitir rayos gamma (muy penetrantes), permite seguir su movimiento bajo tierra.

Con lo expuesto, he dado solamente una idea general del vastísimo campo que estas nuevas técnicas abren a la investigación agrícola.

PRINCIPALES CONCLUSIONES:

1ª **Importancia de los "trazadores".**—Se ha comparado la importancia de las aplicaciones de los "trazadores" a la que tuvo, en su día, el descubrimiento del microscopio. No significa esto que los "trazadores" sean una panacea que permita resolver todos los problemas planteados en la investigación, como tampoco los resuelve el microscopio; pero sí es indudable que constituyen un arma formidable para atacar muchos de estos problemas. Una prueba de ello es que los radioisótopos se están ya utilizando en casi todos los laboratorios de investigación agrícola en Estados Unidos y Europa, y raro es el país, en el resto del mundo, que no tenga en marcha, o al menos en preparación, proyectos de investigación con "trazadores".

2ª **Importancia de la fisiología vegetal.**—Es necesario destacar la importancia, cada vez mayor, que se concede al estudio de la fisiología vegetal en todos los Centros de investigación agrícola de los Estados Unidos. Opinan los investigadores americanos que, en el estado actual de la Agricultura, es muy difícil, en muchos terrenos, el progreso si antes no estudiamos y conocemos mejor cómo funciona una planta. La idea podrá parecer simplista a primera vista, pero, si se consideran con detalle los conocimientos que se tienen actualmente en materia de fisiología vegetal, resulta sorprendente comprobar lo poco que se sabe. El hecho de que los "trazadores" constituyan una formidable ayuda para estas investigaciones es una razón más del auge y progreso de la fisiología vegetal en los últimos años. Un incremento de la investigación sobre dicha materia sería, por tanto, muy provechoso en un Centro de investigaciones agrícolas del país.

3ª **Organización del trabajo con radioisótopos.**—De todo lo expuesto se desprende que los "trazadores" en sí no constituyen un nuevo campo de experimentación, sino una nueva técnica, aplicable a los campos de investigación ya existentes. Por tanto, al

introducir esta nueva técnica en un Centro de Investigación caben dos posibilidades:

a) Que cada Sección de dicho Centro disponga de contadores y de toda la serie de aparatos de detección y medida necesarios, y utilice, por tanto, radioisótopos con independencia del resto del Centro, o bien;

b) Que se monte en dicho Centro un laboratorio con todos los aparatos e instalaciones necesarias para el uso de isótopos radioactivos y que dicho laboratorio sea para uso conjunto de todas las Secciones del Centro, cuando éstas tengan algún problema en que les interese aplicar radioisótopos.

En los E. U. A. existen uno y otro tipo de organización. En general, en Centros grandes, cada Sección tiene su propio laboratorio de isótopos, aunque todos dependen siempre de una Sección Central que controla el almacenamiento y distribución del material radiactivo y dicta las normas de seguridad que hay que seguir. En Centros más reducidos, lo normal es que se adopte la solución (b), es decir, un solo laboratorio para uso conjunto de todo el Centro. Esta solución tiene la ventaja de que supone un ahorro enorme de material y técnicos y una mayor garantía desde el punto de vista de seguridad, punto este último muy importante.

LA RADIO-BOTANICA EN EUROPA

INFORMACION GENERAL

La marcha ascendente del interés mundial por la RADIO-BIOLOGIA, es general, y no sólo en los países superdesarrollados, sino también en los de América Latina. Las radiaciones ionizantes, nuevo factor en la vida del hombre desde su descubrimiento por Roentgen en 1895, son cada vez más usadas en nuevos aspectos, mortíferas si se manejan sin el debido cuidado e instrumentos, y valiosas, si sabemos servir de ellas; por otra parte, estas radiaciones son muy poco conocidas en lo que se refiere a sus efectos sobre la materia viva.

En la Agricultura, la **RADIOBIOLOGIA** encuentra sus aplicaciones más conocidas en la mejora genética de plantas, por la inducción de mutaciones; en la conservación de alimentos por irradiación, y en la lucha contra la plaga de insectos, por el método de los machos estériles. **LA RADIOBOTANICA** como parte de la Biología Atómica, está más que nada, ligada a la primera de las aplicaciones mencionadas; pero además, tiene una amplia importancia teórica, por el hecho de que las plantas proporcionan un material sencillo y manejable para el estudio de los efectos biológicos de las radiaciones; de tal manera, que muchos de los avances de los últimos años, se deben precisamente a las experiencias realizadas con plantas.

En Noruega y Suecia están los "campos gamma" más antiguos de Europa, que siguieron en pocos meses al primero del mundo, al instalado en 1948 en el Laboratorio Nacional de Brockhaven de New York; el de Noruega es pequeño y de poco costo, habiéndose mejorado sólo ligeramente desde su instalación; tiene 50 curios de Cobalto-60 y se dedica casi exclusivamente a trabajos con cebada y trébol.

En Suecia, cerca de Estocolmo, funciona un campo del Instituto de Investigaciones Forestales, que posee interesantes sistemas de control sobre rieles. Contiene unos 1000 curios de Cs-137; trabaja junto a él un activo y eficaz grupo de investigadores, a los que deben positivos avances en el campo de la mejora de las plantas por inducción de mutaciones. Dentro del casco de la ciudad, la Universidad de Estocolmo dispone de una instalación cerrada en sótano, que se usa especialmente para las radiaciones agudas de semillas de cereales. Además, hay en Fjalkestad un campo gamma dedicado casi exclusivamente a la mejora de frutales.

El Centro de Investigaciones Nucleares de Riso, Dinamarca, incluye un complejo de edificios dedicados a la agricultura, llevando anexos otro campo gamma bastante moderno y una fuente múltiple para irradiación de alimentos. En Holanda, el despliegue de medios que se dedican a las aplicaciones de la energía nuclear

a la agricultura, es impresionante: el Centro ITAL de Wageningen, en combinación con el AURATOM, posee un reactor nuclear que se dedica exclusivamente a la investigación agrícola; en la parte inferior de su núcleo funciona otra instalación que puede considerarse única: una cámara amplia y con acondicionamiento de aire y de luz, donde pueden cultivarse plantas, mientras quedan sometidas a irradiación crónica con neutrones. El campo gamma holandés es uno de los primeros que va a tener todas las condiciones del medio reguladas; aparte dispone de un invernadero gamma muy bien acondicionado, análogo al otro que desde hace años funciona en Brokhaven, Estados Unidos.

En el resto de Europa abundan ya las instalaciones de cobalto o cesio, en su mayoría de tipo cerrado. Fuentes instaladas en campo abierto que permiten el suministro de dosis crónicas, encontramos además en Italia (en Roma), España (en Alcalá de Henares), en la U.R.S.S. (en cuatro o cinco lugares distintos); otra en Francia (en Lyon), otra en Alemania (cerca de Munich), etc.



Los aspectos estudiables en RADIOBOTANICA, son múltiples. Entre los temas tratados actualmente por la investigación europea y mundial, están los siguientes:

1) **Radiosensibilidad diferencial de las distintas especies vegetales.** Mientras la azucena muere después del suministro de unos 5 kilorads a la semilla, la crucífera **Arabidopsis** necesita más de 250 kilorads para que en ella se opere el mismo efecto. Las zonas de tales diferencias han permanecido incógnitas por mucho tiempo, y solamente recién se ha comenzado a aclarar: influyen entre otros factores, el volumen nuclear de las células meristemáticas, el grado de poliploidía, el número diploide de cromosomas y la duración del ciclo nuclear.

2) **Factores externos Modifican la respuesta a los tratamien-**

tos con radiación: La temperatura, la humedad y la concentración de oxígeno, pueden tener gran influencia sobre todo cuando se trabaja con semillas; la radiosensibilidad del trigo, por ejemplo, es mínima para humedades normales del 10 o el 11%, pero aumenta senciblemente tanto, si se diseca, con la mayor humedad; por otro lado siempre aumenta al aumentar el oxígeno disponible para la semilla.

3) **Radiosensibilizantes y Radioprotectores.** Muchas sustancias químicas son capaces de incrementar los efectos de una dosis determinada, como el oxígeno; pero el fenómeno se puede hacer extensivo para toda sustancia con carácter oxidante. Inversamente los reductores atenúan los efectos de las radiaciones, como por ejemplo el ácido ascórbico y un sin fin de especies químicas que contienen el grupo sulhidrilo; pero en general, los compuestos cíclicos, sobre todo si cuentan con dobles enlaces conjugados, pueden también clasificarse entre los **radioprotectores**.

4) **Una misma dosis de diferentes radiaciones, puede tener cuantitativamente distintos efectos, y a veces, también de un modo cualitativo.** Es, sobre todo, importante la densidad de ionización de las partículas, que es por ejemplo, mayor para un protón que para un electrón o fotón gamma y aún más alta para un rayo alfa.

5) Aún existen dudas de si las mutaciones aumentan linealmente con la **dosis**, incluso desde valores muy bajos de éstas, o si por el contrario, existen un umbral de dosis por debajo del cual no se dan incrementos en la mutabilidad. Este problema se estudia actualmente en Suecia por medio del **gene waxy** en la cebada muy poco mutable, pero detectable fácilmente sobre granos de polen, y

6) Una de las cuestiones más discutidas desde los primeros tiempos de la **RADIOBOTANICA**, es el pretendido efecto estimulador de las dosis bajas sobre el desarrollo vegetal; aún cuando en muchos experimentos se han obtenido efectos significativos, no resultan luego repetibles, seguramente por la enorme influencia de las condiciones ambientales.



Aparte del interés teórico, la **RADIOBOTANICA** encuentra su aplicación natural en la agricultura, dentro del campo de la mejora de las plantas, por la inducción de mutaciones, y como hemos explicado en otras ocasiones, se trata de un método que viene a completar y no a substituir a los clásicos de hibridación y selección. No resuelve todos los problemas que pueden presentarse en mejora de plantas, pero si resulta de suma utilidad en un buen número de ocasiones. **LA RADIOBOTANICA** está llamada a jugar un papel cada vez más importante en el futuro; así por ejemplo, en los últimos años se han descrito algunas consecuciones que vienen a añadirse a la lista de las ya logradas en años anteriores; entre las novedades figuran un mutante de **Phaseolus** resistente a cierta cepa de virosis, formas de rusticidad mejorada en algunas pratenses como **Lolium**, **Dactylis glomerata**, y mutantes de color en claveles y crisantemos.

Nuevos derroteros de aplicación de las radiaciones, aparte de los conocidos, incluyen la posibilidad de "diploidizar" poliploides inducidos artificialmente con colchicina; con ello se consiguen aumentos de fertilidad que son importantes; sobre todo en plantas que se aprovechan por su semilla. La **diploidización** consiste en esencia en que los cuatro cromosomas homólogos que se originan en la G-mitosis lleguen a comportarse como dos parejas independientes; con ella se evitan las sinapsis anormales que son frecuentes en los tetraploides recién obtenidos y que son la causa de su baja fertilidad. También cuando una planta es tratada con colchicina, lo que se obtiene normalmente es una mezcla de células diploides y tetraploides que coexisten en los tejidos de crecimiento; con las radiaciones se puede lograr una selección a favor de las segundas, más resistentes.

Con las radiaciones se han conseguido inducir **apenixis** en algunas especies de reproducción normal anfimíctica; inversamente, en **Poa** y **Potentilla**, plantas normalmente apomícticas, se ha podido inducir una sexualidad transitoria, que permite hibridar donde antes no era posible.

En el campo gamma de España, situado en Alcalá de Henares, se realizan muchas experiencias sobre trigo, maíz, olivo, vid, girasol y algunas ornamentales, experiencias dirigidas hacia la obtención de mutaciones útiles en genes nucleares o plasmogenes. Se realizan ensayos de radioresistencia en crucíferas, inducción de cambios de sexo en cucurbitáceas, efectos fisiológicos sobre el girasol, germinación prematura en **Brassica juncea** y morfogénesis foliar en **Pisum sativum** o arvejas.

EL ACIDO ABCISICO: SUBSTANCIA REGULADORA DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS, RECIENTEMENTE DESCUBIERTA

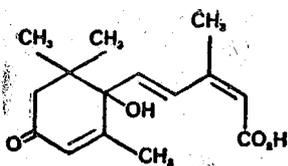
Por: los Doctores P. F. WAREING, Prof. de Botánica de la Universidad de Aberyystwyth, Aberyystwyth, Gales y G. RYBACK, Químico del «Milstead Laboratory» de Enzimología Química, Kent, Inglaterra.

Estudios recientes han revelado la presencia en los tejidos vegetales de una substancia hasta ahora desconocida —el ácido abscísico— reguladora del crecimiento. Se trata de un sesquiterpeno poco frecuente, con actividad óptica excepcionalmente elevada. Provoca la senectud y abscisión de las hojas e induce letargo en yemas y semillas.

A comienzo de los años sesenta, varios grupos de investigadores intentaban independientemente aislar y purificar una substancia reguladora del crecimiento, sin percatarse, hasta llegar a las últimas etapas, de que estaban buscando el mismo compuesto. Uno de tales grupos, dirigido primero por H. R. Carns y luego por F. T. Addicott, de la Universidad de California en Davis, se hallaba interesado en la posibilidad de aislar de los tejidos vegetales una

sustancia aceleradora de la abscisión, es decir de la caída de la hoja. A partir de cápsulas jóvenes de algodón, obtuvieron dos fracciones parcialmente purificadas que aceleraban la abscisión en jóvenes plántulas de algodón, denominándolas "abscisinas I y II" [I (a)]. El trabajo ulterior se centró en el aislamiento e identificación de la abscisina II. Simultáneamente, K. Rothwell y R. L. Wain en el **Wye College** de la Universidad de Londres, continuando el trabajo precursor de R. F. M. van Steveninck en Nueva Zelanda, intentaron identificar una sustancia que acelera la caída de las flores en los altramuces amarillos [I (b)].

Siguiendo un camino muy distinto, P. F. Wareing y sus colaboradores de Aberystwyth intentaron determinar la causa de que los árboles detengan su crecimiento en otoño, formen yemas inactivas, y queden así en estado de latencia. La hipótesis más sencilla era que, bajo la influencia de los cortos días de otoño, se forma en las hojas alguna sustancia inhibidora que es transportada a los puntos de crecimiento, donde detiene éste y produce la formación de yemas inactivas. La idea de que estas yemas inactivas pueden deberse a sustancias inhibidoras del crecimiento fue sugerida primeramente por T. Hemberg en 1949. Wareing y sus discípulos pudieron obtener de las hojas del sicómoro (**Acer pseudoplatamus**) un extracto ácido sumamente activo como inhibidor del crecimiento y capaz de provocar la formación de yemas latentes en plántulas de sicómoro cuando se aplica en solución a las hojas [I(c)]. Las propiedades inhibidoras del extracto parecían ser atribuibles a la presencia de una sustancia muy activa que llamaron "dormida". La purificación posterior de la dormida fue emprendida por J. W. Cornforth y colaboradores llegándose a su aislamiento en forma cristalina y a demostrar que la abscisina II, la dormida y el factor de abscisión de las flores del altramuz eran un mismo compuesto [2], conocido ahora como ácido abscísico (AAB) [3]. Aunque el grupo de la Universidad de California sólo dispuso de 9 mg. de AAB procedente del fruto del algodón, pudo deducir su estructura a partir del análisis y de los espectros infra-



rojo, ultravioleta, de masa, y de resonancia magnética con protones [4]. Esta estructura fue confirmada por síntesis [5].

Como veremos, el AAB es una sustancia natural reguladora del crecimiento, de igual importancia en las plantas superiores que las auxinas, giberelinas, citocininas y el etileno.

Química y bioquímica del ácido abscísico

Las cantidades totales de AAB natural puro de que ha dado cuenta la bibliografía ascienden a sólo 29 mg., y la mayoría de los investigadores utilizan AAB sintético, que puede obtenerse en cantidad por el método original [5] o por otro camino recientemente descubierto [6] (Fig. 1). Sin embargo, el AAB natural y el AAB sintético no son totalmente idénticos. El primero es una sustancia ópticamente activa que funde a 160°C, y que se designa por (+)-AAB, ya que sus disoluciones son dextróginas en la región visible del espectro. Pruebas indirectas señalan que su configuración absoluta¹ es (S)-, esquematizada en la Fig. 2(a) [7]. Por el contrario, el ácido sintético es un racemato, mezcla en proporciones iguales de (+)-AAB y (-)-AAB Fig. 2 (b). Este (±)-ácido es ópticamente inactivo, funde a 190°C y es notablemente menos soluble. Sus componentes enantiomorfos (+) y (-) son indistinguibles, salvo por su efecto sobre la luz polarizada, o por su comportamiento frente a otras sustancias ópticamente activas en general y, en particular, frente a los enzimas y membranas de los tejidos vegetales.

Un elegante trabajo de B. V. Milborrow [8] que utiliza AAB racémico radiactivo, sintetizado para tal fin [9], ha demostrado

(1) La denominación completa es, por tanto, ácido (S)-(+)-abscísico; en este artículo omitiremos el prefijo que denota la configuración absoluta.

que la planta trata de ambos enantiomorfos como compuestos distintos. En experimentos a corto plazo se encontró que brotes de tomate convertían al componente (+) en dos productos principales. El primero es un metabolito en el cual uno de los grupos CH_3 unidos al anillo ha sido oxidado a grupo CH_2OH ; el otro es (+)-abscisato de glucosa, conocido ya [10] como un compuesto natural presente en los altramuces. El componente (—) sólo da (—)-abscisato de glucosa. Al cabo de 24 horas queda menos del 20% del AAB aplicado, y se trata en su mayor parte del enantiomorfo (—). Existe, evidentemente, en los tejidos vegetales un mecanismo oxidante específico para desactivar el (+)-AAB, pero el papel del (+)-abscisato de glucosa queda todavía por definir. Significativamente, la conversión en ésteres de azúcares, en especial de glucosa, es el mecanismo por el cual son metabolizados por las plantas ciertos ácidos no saturados [11].

Cabría esperar que los ácidos abscísicos (+) y (—) tuvieran efectos distintos sobre las plantas vivas; en casos análogos, un enantiomorfo "no natural" es, a menudo, totalmente inactivo. Las primeras indicaciones fueron, en efecto, que el AAB sintético tenía aproximadamente la mitad de la actividad inhibitoria del crecimiento que el compuesto natural; esto es, que el (—)-AAB era inactivo [2]. Sin embargo, esta deducción se basaba en dos hechos poco consistentes, y no era digna de crédito por otras razones entonces insospechadas. Por el contrario, la preparación por J. W. Cornforth de (—)-AAB puro fue decisiva: en una comparación directa con las formas (+) y (\pm), las tres resultaron ser inhibidores igualmente potentes. Aunque los enantiomorfos sólo han sido probados hasta ahora en un sistema de ensayo biológico, este sorprendente resultado exige una explicación. Puede ser que para los enzimas o membranas que inteaccionan con el AAB, ambas moléculas se muestren suficientemente análogas para que el enantiomorfo no natural imite al natural; aunque no podemos decir en qué grado, ya que son metabolizados a ritmos distintos durante el experimento. No existen tales complicaciones en el caso de las

auxinas o las citocininas que carecen de asimetría óptica, ni con las giberelinas donde sólo se dispone para el estudio de los enantiomorfos naturales.

El AAB es un sólido cristalino incoloro que sublima al calentarlo en el vacío; se disuelve muy escasamente en el agua, pero fácilmente en soluciones alcalinas, y forma ésteres que son a su vez potentes inhibidores del crecimiento. Es un ácido aproximadamente tan débil como el acético. Los detalles de sus propiedades químicas son de considerable interés pero caen fuera del alcance de este artículo. Sólo se citarán dos hechos. Primeramente, los ácidos fuertes hacen que el AAB pierda agua y se reordene, produciendo varios compuestos neutros, biológicamente inactivos, tipificados por la estructura I, que es el producto principal formado cuando se calienta el AAB durante algunos minutos con una mezcla de los ácidos fórmico y HCl [12]. Estos productos son interesantes por dar una coloración violenta intensa y fugaz cuando se tratan con hidróxido sódico, siendo la reacción, al parecer, específica del AAB y de sus ésteres, y lo bastante sensible para descubrir 1 μ g o menos de estos compuestos.

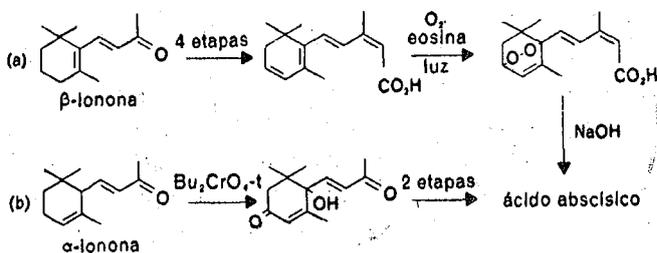


Figura 1.—Síntesis del ácido (\pm)-absclísico. Como etapas cruciales, la síntesis primitiva (a) utiliza la adición a un dieno de una molécula de oxígeno activada por la luz y el pigmento eosina. La ruta alternativa (b), emplea la oxidación por cromato de butilo terciario de tres enlaces carbono-hidrógeno activados por un doble enlace contiguo

En segundo lugar, el AAB es sensible a la luz. En el ultravioleta, (basta la luz solar difusa) es transformado lentamente en AAB **trans**, isómero de la estructura II, que puede obtenerse también por síntesis química directa. La isomerización continúa hasta alcanzarse una mezcla en equilibrio en la proporción aproximada 1 : 1, y a igual mezcla llega partiendo del isómero **trans** [13]. Esto complica los experimentos con AAB, y dificulta probar si el AAB **trans** tiene importancia fisiológica. Carece de efecto sobre el crecimiento si se ensaya biológicamente en la oscuridad; no existen pruebas de enzimas que puedan catalizar la isomerización, al menos excluyendo la luz, y aunque han sido descubiertos indicios de AAB **trans** en las plantas, fue en partes expuestas a la luz solar [8]. Ambos componentes (+) y (—) del AAB racémico **trans** son metabolizados en los tejidos vegetales a ésteres de la glucosa.

Investigación, valoración y presencia del AAB

Antes de volver a la fisiología del AAB, hemos de considerar cómo se mide su concentración. La cantidad de AAB natural en los extractos de plantas es normalmente tan baja que han de ser ensayados mediante pruebas fisiológicas o por métodos físicos. Los bioensayos implican de ordinario alguna forma de prueba de crecimiento que utilice las propiedades inhibitoras del AAB. Una, muy comúnmente utilizada, es la del coleóptilo de la avena: consiste en colocar trozos de 1 cm de los brotes de plántulas de avena en germinación, en una disolución acuosa del extracto parcialmente purificado y medir el crecimiento de dichos trozos al cabo de 24 horas. Se han utilizado varias pruebas análogas.

La prueba de coloración mencionada anteriormente, no ha sido empleada hasta ahora de modo cuantitativo, pero los métodos físicos de análisis se han mostrado valiosos. El AAB puede determinarse por espectrofotometría en el ultravioleta [14] o por cromatografía líquido-gas, previa la formación de un derivado volátil. Estos métodos no hacen diferencia entre los enantiomorfos. La

mejor técnica disponible para identificar y valorar el (+)-AAB es, probablemente, la que se basa en su actividad óptica excepcionalmente elevada [16, 17]. En la región ultravioleta del espectro, la rotación específica llega a +24 000 grados a 289 nm; pasa por cero a 269 nm; cambia hasta -70 000 grados a 247 nm y tiende de nuevo a cero para longitudes de onda más cortas. Estas grandes cifras significan que para 289 nm, por ejemplo una columna de 1 cm de longitud de una disolución que contiene solamente 1 μg por ml gira el plano de polarización 0,0024 grados. Tales ángulos pueden medirse fácilmente con los aparatos actuales, de modo que si se examina en un espectropolarímetro un extracto vegetal parcialmente purificado es posible reconocer, por su curva característica de dispersión rotatoria, cantidades muy pequeñas de AAB y calcular la concentración a partir de la amplitud medida.

Se ha aislado AAB en forma cristalina de cinco especies de Angiospermas: el algodón, el sicómoro, el altramuz amarillo, el guisante y el ñame chino (**Dioscorea batatas**). Mediante purificación cromatográfica parcial seguida de la aplicación de varias técnicas esbozadas anteriormente, en especial la dispersión rotatoria óptica, se ha descubierto AAB en más de 30 especies de Angiospermas (Tabla I), en dos Gimnospermas, abeto y tejo, y en una Pteridofita, un helecho. Las concentraciones encontradas oscilan de ordinario entre 0,01 y 1 parte por millón en el tejido fresco, variando con las especies, la parte de la planta y su etapa de desarrollo. El record lo ostenta la **Rosa arvensis**, con 4 ppm en escaramujos recolectados en Diciembre [17].

Algunos efectos fisiológicos del ácido abscísico

La disponibilidad de AAB racémico sintético permite estudiar sus efectos mediante diversas pruebas fisiológicas e iniciar estudios preliminares sobre su forma de actuar. Como vimos anteriormente, el AAB fue descubierto por Addicott y sus colaboradores

por su efecto de provocar la abscisión de las hojas [I(a)]. El objeto de ensayo usado por estos investigadores se obtuvo de plántulas jóvenes de algodón a las cuales se quitaron las raíces, el ápice del tallo y los cotiledones (hojas de la semilla), dejando una "explanta" formada por un trozo de tallo al cual estaban aún unidos los muñones de los peciolo (tallos de la hoja) (Fig. 3). La abscisión de los muñones de los peciolo tiene lugar mediante la formación de capa de separación en el punto por el cual están unidos al tallo. Se encontró que el AAB es capaz de promover la formación de una capa de abscisión en este objeto de ensayo. Otra hormona, el ácido indolacético (AIA), tiene el efecto opuesto y retarda la abscisión. Si se aplican juntos ambos tipos de sustancia co nacción sobre el crecimiento, el AIA se opone al afecto del AAB y la abscisión se retrasa. Se pensó que el AAB pudiera resultar un valioso deshojador del algodón y con ello una ayuda para la recolección mecánica de las cápsulas, pero el AAB es menos eficaz en promover la abscisión cuando se pulveriza sobre las plantas completas que lo es en las pruebas de laboratorio con las explantas citadas.

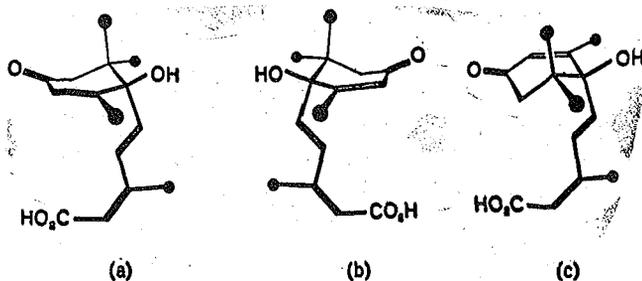
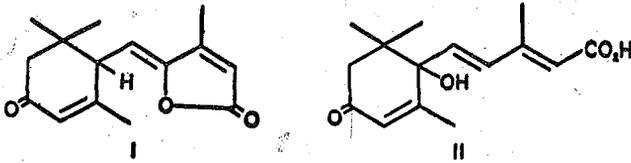


Figura 2.—Enantiomorfos del ácido abscísico. (a) Molécula de (\pm)-AAB natural; (b) su imagen especular, una molécula de (—)-AAB; (c) molécula de (—)-AAB vista desde atrás, para mostrar la semejanza de forma con (a). Estas moléculas son flexibles y se han representado en una de las varias configuraciones posibles. (* = CH_3)

La posible intervención del AAB en regular la inactivación de la yema en los árboles viene señalada no sólo por el estudio sobre el AAB natural, que condujo a la búsqueda de una sustancia inductora de la latencia, sino por el hallazgo de que si se aplica AAB racémico sintético a plantas de abedul, sicómoro, grosellero negro y otras plantas leñosas —bien por las hojas o a través de un corte en el tallo— el crecimiento se detiene pronto y el punto de crecimiento activo se transforma en una yema inactiva, con escamas típicas [18] (Fig. 4). Efectos análogos se han obtenido en una especie de lenteja de agua (*Lemna polyrhiza*) que forma también yemas latentes en invierno [19].



El AAB inhibe la germinación de las semillas y se ha encontrado que está presente en las envolutras de algunas de ellas, tales como las de fresno, melocotón y rosa, de modo que quizá intervenga en la latencia de estas semillas. La presencia de AAB puede ser la razón de que tales semillas no germinen fácilmente a menos que hayan recibido un tratamiento especial, tal como exposición a desapacibles temperaturas durante el invierno.

Si se cortan discos de las hojas de varias plantas y se colocan en una disolución de AAB, se vuelven amarillos y envejecen en 2 ó 3 días. Estos cambios van acompañados de destrucción de proteína y de disminución del contenido en ácido ribonucleico (ARN) del tejido de la hoja. Por contraste, cuando el AAB es pulverizado sobre hojas unidas a la planta, su eficacia para provocar el envejecimiento es mucho menor que con los discos foliares, salvo a concentraciones elevadas, no fisiológicas. La clave de esta dife-

rencia de comportamiento frente a hojas unidas o arrancadas puede hallarse en el hecho de que cabe retardar fuertemente el envejecimiento de las hojas arrancadas mediante las hormonas denominadas citocininas (derivados sustituidos de la adenina), y que la aplicación de citocinina a una hoja parece protegerla de los efectos envejecedores del AAB. Una hoja unida debe recibir un suplemento de citocininas procedentes de las raíces de la planta, pero al arrancarla queda privada de este suministro y se hace con ello mucho más sensible al AAB aplicado.

Se ha informado de otros varios efectos fisiológicos del AAB [18]. Así, por ejemplo, inhibe la floración de ciertas especies de plantas que exigen días largos para florecer, como el ballico italiano (*Lolium temulentum*). Por el contrario, tiende a adelantar la formación del tubérculo en la patata, si bien no está claro si se trata de un efecto directo, o bien indirecto resultante de la inhibición del crecimiento del tallo.

Hemos visto que el ácido abscísico está ampliamente extendido en el reino vegetal y que su presencia ha sido descubierta en diversos órganos de las plantas; entre ellos, hojas, yemas, frutos, semillas y tubérculos (Tabla 1). ¿Cuál es su misión en las plantas? ¿Funciona como un regulador natural del crecimiento? Y si es así, ¿en qué forma? Como hemos visto, se pensó en un principio que el AAB tenía un papel específico como promotor de la abscisión o como inductor de latencia, pero de su extensa distribución resulta ahora claro que sus efectos han de ser más generales.

Aunque se ha encontrado que el AAB tiene una amplia variedad de efectos, puede decirse que, en general se comporta como un inhibidor del crecimiento cuando se aplica a sistemas que crecen, o como un inhibidor de procesos anabólicos, tales como la síntesis de proteínas, en tejidos que no crecen, como en el caso del envejecimiento de las hojas. Estudios del efecto inhibidor del AAB sobre sistemas en crecimiento demuestran que inhibe tanto la división como el aumento de tamaño de las células. Actúa a concentraciones muy bajas; por ejemplo, cuando se colocan trozos

de coleóptilos de plántulas de trigo en disoluciones de AAB, a una concentración de sólo 0,25 partes por millón, su crecimiento se reduce en un 50% [I(a)].

Una característica de importancia e interés respecto a la acción del AAB es que, salvo a concentraciones muy elevadas, no es tóxico. En consecuencia, cuando el tejido de una planta en crecimiento se saca de la disolución de AAB, y se lava rápidamente, recupera el crecimiento y no parece sufrir efectos adversos permanentes.

Si el AAB funciona como inhibidor natural del crecimiento, ¿existe alguna prueba en cuanto a si actúa en instantes determinados de dicho proceso, o bien sus efectos no son específicos? En particular, ¿se opone a los efectos de una o más hormonas estimuladoras del crecimiento, o actúa en alguna otra etapa del proceso de crecimiento, distinta de las controladas por tales hormonas?

En muchas pruebas el AAB tiene efectos opuestos a las hormonas del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. Así, como hemos visto, AAB y AIA tiene efectos opuestos sobre la abscisión. Análogamente, el AAB y el ácido giberélico tienen efectos opuestos sobre la latencia de las yemas en las plantas leñosas, tales como el abedul. El ácido giberélico tiende a promover el crecimiento de las yemas, y el AAB a inhibirlo; los efectos de una hormona pueden vencerse aplicando elevadas concentraciones de la otra. Por otro lado, los efectos inhibidores del AAB sobre el crecimiento de la lenteja de agua (*Lemna polyrhiza*) pueden ser anulados por la citocinina [20].

Tales observaciones no sugieren que el AAB interaccione específicamente con un tipo de hormona estimuladora del crecimiento, sino más bien que se opondrá a los efectos de cada una de ellas en diferentes sistemas vegetales. Si se trata de obtener información más precisa respecto a la naturaleza de la interacción entre los sustancia es necesario estudiar sus efectos combinados a diferentes concentraciones y, cuando sea posible, aplicar los conceptos de la cinética de enzimas. Un número considerable de ex-

perimentos de este tipo, utilizando sistemas de ensayo distintos, no han dado en la mayoría de los casos una clara indicación de interacción específica entre el AAB y cualquiera de las hormonas del crecimiento, de modo que ambas sustancias parecen actuar independientemente [21]. Sin embargo, en uno o dos sistemas de ensayo los efectos del AAB pueden vencerse por completo mediante concentraciones crecientes de citocinina, como en la germinación de la semilla de lechuga (Fig. 5), o por el ácido giberélico, como en los trozos de coleóptilos de maíz. Estas observaciones sugieren que el AAB debe actuar con bastante especificidad en estos dos últimos casos, y aunque puede tener efectos distintos en otros sistemas de ensayo, parece que sus efectos han de ser más bien específicos.

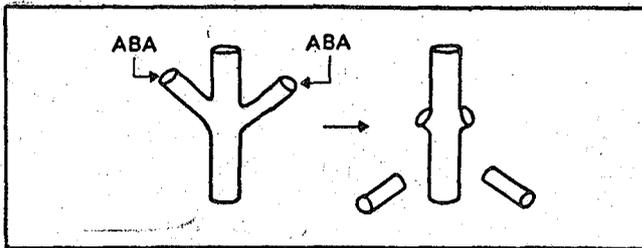


Figura 3.—El ácido abscísico acelera la caída de los peciolos de explantas preparadas a partir de plántulas de algodón y este hecho puede utilizarse con fines de ensayo

El ácido abscísico y el metabolismo del ácido nucleico

Hay muchas pruebas de que las hormonas, tanto vegetales como animales, tienen un profundo efecto sobre el metabolismo del ácido nucleico y la síntesis de las proteínas. Era oportuno, por tanto, examinar los efectos del AAB sobre el metabolismo del ácido nucleico. M. Crispeels y J. Varner estudiaron los efectos del

AAB sobre la síntesis del enzima α -amilasa (que cataliza la hidrólisis del almidón) en el grano de cebada [22]. El ácido giberélico estimula la síntesis de la α -amilasa, pero el AAB se opone al efecto de aquél e inhibe la síntesis del enzima. Tenemos con ello un ejemplo de inhibición por el AAB de la síntesis de una proteína específica, pero no está todavía claro en qué momento tiene lugar esta inhibición. J. van Overbeek y sus colaboradores demostraron que el AAB inhibe la síntesis tanto de ADN como de ARN en la lenteja de agua, *Lemna polyrhiza* [20].

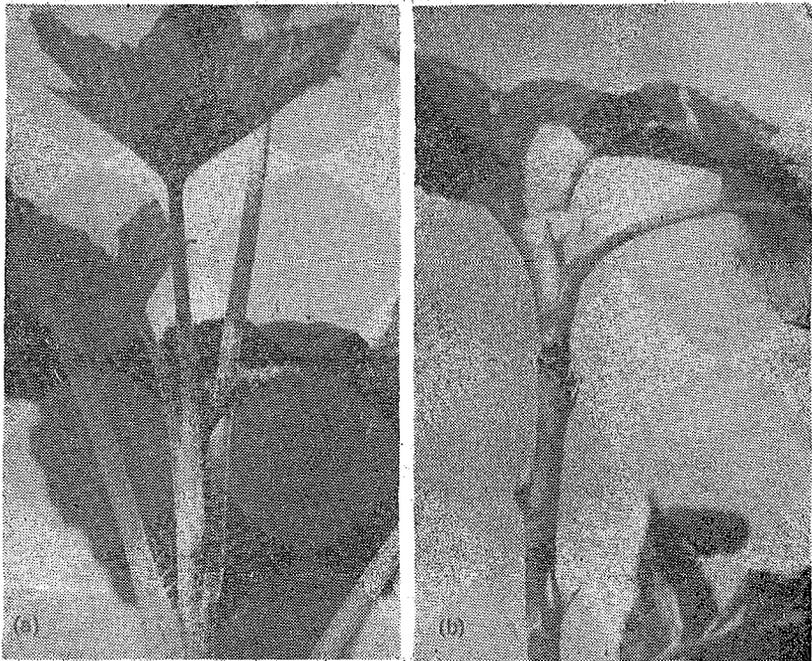


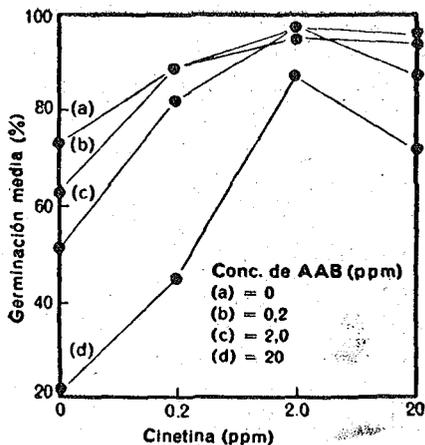
Figura 4.—El ácido abscísico produce la detención del crecimiento y la formación de yemas latentes en tallos de grosellero (*Ribes nigrum*): (a) Punto de crecimiento activo de la planta control. (b) Punto de crecimiento inactivo de una planta a la cual se ha aplicado ácido abscísico. Obsérvese la formación de una yema terminal con escamas típicas (18).

El efecto del AAB sobre el metabolismo del ARN se ha estudiado en Aberystwyth, utilizando discos de hoja de rábano. Como hemos visto, el AAB provoca el envejecimiento de tales discos y se ha demostrado que este efecto va asociado a una disminución del ritmo de síntesis del ARN y de la proteína en el tejido de la hoja, puesta de manifiesto por una incorporación reducida de precursores radiactivos a estas dos clases de compuestos. Estudios más detenidos, que suponen el fraccionamiento del ARN por electroforesis sobre gel de amida acrílica, mostraron que la síntesis de todas las fracciones del ARN se reducía después de cuatro horas de tratamiento previo con AAB [23]. Este medio no dio por tanto ninguna indicación de que el AAB inhiba una etapa específica en la síntesis del ARN.

En estudios posteriores se investigó el efecto del AAB sobre la síntesis *in vitro* de ARN por "cromatina" (esto es, material cromosómico que contiene ADN y proteínas asociadas) extraída de plántulas de rábano. Se demostró que cuando a tal cromatina se le suministran ciertos cofactores, junto con precursores del ARN en forma de nucleótido-trifosfatos, estos últimos se incorporan al ARN. Si durante la extracción de la cromatina se añade AAB a los tejidos de la planta, disminuye considerablemente la capacidad de aquélla para mantener la síntesis del ARN [24], lo que el AAB puede actuar a nivel del genoma. Sin embargo, si no se añade el AAB hasta después de extraída la cromatina, carece de efecto sobre la síntesis *in vitro* del ARN. Este resultado puede indicar que el AAB solo no actúa sobre la cromatina, sino que ha de combinarse primero con algún otro componente, posiblemente una proteína.

Biosíntesis del ácido abscísico

Existe un grupo de productos naturales, los sesquiterpenos, que contienen 15 átomos de carbono y que son sintetizados a par-



Figuro 5.—Efecto del AAB y de la cinetina, solos y en combinación, sobre la germinación de la semilla de lechuga

tir del ácido mevalónico. Sus esqueletos carbonados pueden fragmentarse, de ordinario, en tres unidades isopentano. Según este criterio, el AAB es un sesquiterpeno, habiéndose demostrado recientemente su formación a partir del ácido mevalónico, en el fruto en maduración de cuatro especies de plantas [25]. El primer producto intermedio es, muy probablemente, el pirofosfato de farnesilo con la dotación completa de 15 átomos de carbono (Fig. 6), pero nada se sabe aún de las diez o más reacciones ulteriores, catalizadas enzimáticamente, que se requieren para llegar al AAB.



Figura 6.—Biosíntesis del ácido abscísico. Las unidades estructurales de 5 carbonos se han destacado con líneas gruesas; las flechas representan un gran número de reacciones enzimáticas consecutivas

R E F E R E N C I A S

- 1 (a) Addicott, F. T. et al. En «Régulateurs naturels de la croissance végétale.» Págs. 687-703. C.N.R.S., París. 1964.
 (b) Rothwell, K. y Wain, R. L. *Ibid.*, 363-375.
 (c) Wareing, P. F. et al. *Ibid.*, 376-386.
- 2 Cornforth, J. W., Milborrow, B. V., Ryback, G. y Wareing, P. F. *Nature, Lond.*, 205, 1269, 1965. *Tetrahedron*, supl. 8, Parte III, 603, 1966.
 Cornforth, J. W., Milborrow, B. V., Ryback, G., Rothwell, K. y Wain, R. L. *Ibid.*, 211, 742, 1966.
- 3 Addicott, F. T. et al. *Science*, 159, 1493, 1968.
- 4 Okuma, K. et al. *Tetrahedron Lett.*, 2529, 1965.
- 5 Cornforth, J. W., Milborrow, B. V. y Ryback, G. *Nature, Lond.*, 206, 715, 1965.
- 6 Roberts, D. L. et al. *F. org. Chem.*, 33, 3566, 1968.
- 7 Cornforth, J. W. et al. *Chem. Commun.*, 114, 1967.
- 8 Milborrow, B. V. *Ibid.*, 966, 1969. *F. exp. Bot.* (En prensa).
- 9 Cornforth, J. W., Mallaby, R. y Ryback, G. *F. chem. Soc. (C)*, 1565, 1969.
- 10 Koshimizu, K. et al. *Agr. Bio. Chem.*, 32, 789, 1968.
- 11 Harborne, J. B. y Cornier, J. J. *Biochem. F.*, 81, 242, 1961.
- 12 Mallaby, R. y Ryback, G. (Resultados inéditos).
- 13 Mousseron-Canet, M. et al. *Bull. Soc. chim. Fr.*, 3874, 1966.
 Anderson, M. y Draber, W. (Resultados inéditos).
- 14 Rudnicki, R., Pieniazek, J. y Pieniazek, N. *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. biol.*, 16, 127, 1968.
- 15 Lenton, J. R., Bowen, M. R. y Saunders, P. F. *Nature, Lond.*, 220, 86, 1968.
 Davis, L. A., Heinz, D. E. y Addicott, F. T. *Pl. Physiol.*, 43, 1389, 1968.
- 16 Cornforth, J. W., Milborrow, B. V. y Ryback, G. *Nature Lond.*, 210, 627, 1966.
- 17 Milborrow, B. V. *Planta*, 76, 93, 1967.
- 18 El-Antalby, H. M. M., Wareing, P. F. y Hillman, J. *Ibid.*, 73, 74, 1967.
 Addicott, F. T. y Lyon, J. L. *Ann. Rev. Pl. Physiol.*, 20, 139, 1969.
- 19 Stewart, G. R. *Nature, Lond.*, 221, 61, 1968.
- 20 Overbeek, J. van et al. En «Biochemistry and physiology of plant growth substances». Págs. 1593-1607. Runge Press, Ottawa. 1969.
- 21 Wareing, P. F. et al. En «Plant Growth Regulators». Págs. 191-207. Society of Chemical Industry, Londres. 1968.
- 22 Chrispeels, M. J. y Varner, J. E. *Pl. Physiol.*, 42, 1008, 1967.
- 23 Beevers, H., Pearson, J. A. y Wareing, P. F. (Inédito).
- 24 Pearson, J. A. y Wareing, P. F. *Nature, Lond.*, 221, 672, 1969.
- 25 Nodde, R. C. y Robinson, D. R. *Biochem. F.*, 112, 547, 1969.
 Robinson, D. R. y Ryback, G. *Ibid.*, 113, 895, 1969.

EL SISTEMA FONÉTICO DEL IDIOMA COLORADO

Por: BRUCE R. MOORE.—Instituto Lingüístico de Verano en el Ecuador.

El idioma colorado es hablado por unos mil indígenas en la región de Santa Domingo de los Colorados, en las selvas occidentales del Ecuador. Durante siglos no han perdido su forma típica de vestir, y siguen con muchas de sus costumbres y con el uso de su propio idioma, a pesar del rápido desarrollo económico y de la colonización de la región. Son muy independientes y orgullosos. Denominan su idioma "el idioma verdadera", y ellos son "la gente verdadera". El estudio de "el idioma verdadera" revela un instrumento de comunicación adecuado y preciso. En muchos casos puede expresar ligeras diferencias de sentido imposible para el castellano. El sistema fonético de este idioma es complejo, pero ordenado.

Hay veintiún sonidos significantes, o fonemas. Cinco son vocales y dieciseis son consonantes. Además, hay nasalización de vocales, acento prosódico, entonación y una forma de aspiración intersilábica (indicada ortográficamente por el apóstrofo). Estos fenómenos del sistema fonológico del idioma colorado sirven para delinear el presente estudio.

Las vocales son "a", "e", "i", "o" y "u". Tienen en el sistema fonético del idioma colorado, casi la misma pronunciación que las castellanas. Nótese los siguientes ejemplos:

má — día
mé — rabo
mí — conocimiento
mó — quien
mú — achiote

Cada una de estas vocales se puede nasalizar (indicado por la negrita), con lo que en cierto sentido se duplica el número de vocales, según puede verse en los ejemplos siguientes:

má — uno
sé — bueno
?í — éste
ló — ¿subió?
tú — pimienta

En unos pocos casos dos palabras se distinguen sólo por nasalizar una vocal:

curú — guatusa
curú — cucaracha
chi'pí — sudor
chi'pí — pulga

En otros casos la nasalización lleva sentido sin cambiar el sentido básico de la palabra:

jína?e/ — va
jína — ¿va?

En este caso el "e" de la primera palabra significa forma declarativa. En la segunda palabra el "?e" se reemplaza por la

nasalización de la última sílaba, la cual significa forma interrogativa. Nótese un uso más:

né calá — Tenga plata.
né Juan — Tenga (algo), Juan.

En este caso, cuando la palabra "né" ocurre antes de la cosa dada, se pronuncia nasalizada; pero antes de la persona a quien se da, no se pronuncia nasalizada. Sin embargo, en los dos usos el sentido fundamental de la palabra "né" no cambia.

Las dieciseis consonantes del idioma colorado se demuestran por las siguientes palabras:

páno — enojarse
táno — tener
cáno — comprar
—ba — un sufijo de adjetivos
danó — cocinar
fáno — llegar acá
—sa — un sufijo de verbos
jáno — venir
má — día
ná — niño
huá — grande
yá — casa
lá — yo (masculino)
ráno — estar en una posición
?á — cabello

Esta última consonante, "?", es una oclusión completa de la glotis, interrumpiendo todo sonido. Muchas de estas dieciseis consonantes tienen casi la misma pronunciación que las respectivas del castellano, pero otras son muy distintas. Por ejemplo, la "b" y "d" son más fuertes que en castellano, con una cogida fuerte en la garganta que antecede a la pronunciación explosiva de la oclusiva misma. Y en el caso de la "f" el aire pasa entre los labios.

y no entre el labio inferior y la dentadura superior como en el castellano.

Como es el caso con todos los idiomas, algunas de estas letras del alfabeto colorado representan más de un sonido fonético, la diferencia entre los cuales a veces distinguen fácilmente personas que hablan otro idioma, aunque suenan igual al colorado porque son solamente variaciones entre los límites fonéticos del mismo fonema, o sonido significante, en el sistema fonético del idioma. (En el castellano, por ejemplo, la "d" representa en verdad dos sonidos distintos. Cual se usa depende de la posición en la frase, pero al oído castellano suenan iguales).

Un ejemplo de esto en el colorado es la letra "ch". Antes de "i" y "u" se pronuncia como la "ch" castellana, pero antes de "a", "e" y "o" se pronuncia como la combinación de las letras castellanas "ts".

huá'cha	—	pescado	Se pronuncia "huá'tsa
ca'chu	—	para comprar	Se pronuncia "cá'chu".

Un cambio semejante ocurre con la "s" del colorado, de modo que los colorados monolingües, al decir la palabra castellana "sí", dicen "shí", con una "sh" como del quichua o del inglés.

También las vocales tienen distintas pronunciaciones en distintas posiciones. La "a", por ejemplo, cuando es nasalizada en posición final de palabra, se pronuncia como la "u" de la palabra inglesa "but". También, si una vocal nasalizada ocurre en posición anterior a la mayor parte de las consonantes (con la excepción de "r", "hu", "y", "j" y "?") se forma automáticamente una consonante nasal, "m", "n", o "ng" entre dicha vocal y la siguiente consonante. (Las letras "ng" indican aquí la "n" final común del castellano, o la "n" de la palabra "banco"). Esta consonante nasal depende del punto de articulación de la consonante siguiente, una "m" antes de las consonantes bilabiales, una "n" antes de las alveolares, y una "ng" antes de las velares. La palabra "tefé",

“difícil”, entonces, se pronuncia “temfé”, con una “m” antes de la “f” bilabial. La palabra “máto”, “Santo Domingo”, se pronuncia “mánto”, con una “n” antes de la “t”. La palabra “máca”, “uno”, se pronuncia “mángca”, con una “ng” antes de la “c”. La palabra “márali”, “diez centavos”, se pronuncia “márali”, sin otra consonante antes de la “r”. Nuestro oído distingue aquí cuatro sonidos distintos antes de las consonantes de estas palabras, pero el colorado no nota ninguna diferencia. Todos estos cambios los hace sin pensar, porque su mente no se da cuenta de todos los pequeños detalles del sistema fonético de su propio idioma.

En todos los idiomas se forman sílabas con las consonantes y las vocales. Algunos idiomas tienen hasta seis o siete fonemas, entre consonantes y vocales, en una sílaba, pero en este punto el colorado es muy sencillo. La única forma básica de la sílaba es una consonante seguida de una vocal. Esto se nota mucho cuando un colorado sin mucha experiencia con el castellano usa palabras castellanas. Las palabras se cambian para acomodarse a la forma silábica del idioma, de modo que “libra” se pronuncia “líbora”, “doctor” llega a ser “dotóri”, y “fresco” es “forésico”.

Se mencionó antes que una vocal nasalizada puede causar la formación de una consonante nasal, como en el caso de “tefé”, pronunciada “temfé”. En tal caso parece que “tem” de “tefé” es una sílaba que consiste en consonante-vocal-consonante; pero siendo esta última consonante (la “m”) el resultado automático de la vocal nasal (la “e”), la sílaba sigue siendo sólo “consonante-vocal” cuando se considera según el sistema fonético del idioma mismo.

Las sílabas pueden formarse con cualquier combinación de consonante y vocal. Pero aunque son comunes las sílabas con la letra “r”, nunca ocurren al principio de un grupo fónico, de modo que la palabra “reloj” se ha cambiado a “leró”.

Las sílabas de un idioma son la base en que se manifiestan otros fenómenos del sistema fonético, como el acento prosódico, la entonación, y, en el caso del colorado, una aspiración intersilábica.

El acento prosódico del colorado sigue reglas generales,

y algunas palabras se distinguen solamente por el acento. Nótese los ejemplos siguientes:

dehuí	—	escobilla
déhui	—	una clase de pescado.
mérana?e	—	está esperando
merána?e	—	está escuchando

Pero con pocas excepciones, el acento prosódico ocurre en la última sílaba de la raíz de una palabra. Entonces, cuando se agregan sufijos, el acento puede moverse, pasando a uno de los sufijos, o, raramente, a otra sílaba de la raíz. Por ejemplo, en el caso citado de "merána?e", "está escuchando", la sílaba "ra" es la última de la raíz; "na" y "?e" son sufijos. Pero nótese como se mueve el acento prosódico al agregar los sufijos "ca" y "?e", haciendo "meracá?e", "escuchó". Y en el caso de la palabra "lapalo", "lagartijo", cuando se agrega el sufijo "chi" resulta "lapalóchi", "del lagartijo".

La entonación colorada es semejante a la castellana en unos aspectos. Por ejemplo, el tono generalmente es más alto en sílabas con acento prosódico. También, en la entonación más común de la frase declarativa, después de llegar al tono más alto en una sílaba acentuada, cae a un tono más bajo al final. Pero también hay puntos en que no hay semejanza entre la entonación de los dos idiomas. La caída de tono de una frase declarativa es más lenta en el colorado, y la entonación de la pregunta no sube al final, como en el castellano. De las varias formas de entonación colorada, presentamos aquí ejemplos de cuatro de las más comunes. La línea que va por las letras indica el tono, y la altura de la línea indica la altura del tono.

- | | | |
|---------------------|---|----------------------------|
| 1. ¿ama quétinayo?e | — | Ya lo voy a hacer |
| 2. chá'chi julena | — | ¿Allá estará un colorado? |
| 3. nené jo?ocá | — | ¿Quién sabe si será falso? |
| 4. cálu jína?e | — | ¡Se va el caballo! |

Número uno es la entonación básica, que se usa para la frase declarativa normal, y también para la pregunta común. Desde la sílaba acentuada, el tono cae lentamente hasta el final.

Número dos es la entonación de una pregunta que debe contestarse por "sí" o "no". La forma es semejante a la entonación básica, pero con un tono más alto.

Número tres es la entonación de conjetura. Es como la entonación básica, pero con otra subida de tono final.

Número cuatro es la entonación de un grito, llamando a alguien o avisando algo. Pronto llega al tono alto, y no baja. Con ésta también hay una prolongación de la vocal final, que se pronuncia más y más suavemente hasta desaparecer.

La aspiración intersilábica en el colorado fue el factor más difícil de analizar en todo el sistema fonético y resultó ser un tipo de unión gramatical que indica la unidad de palabras. Esta aspiración es mutuamente exclusiva con las consonantes nasales que siguen a las vocales nasalizadas, aunque no es, como ellas, el resultado automático de la presencia de otros fonemas. También, la aspiración ocurre solamente antes de consonantes sordas y en medio de palabra. En estas posiciones el uso sigue reglas generales gramaticales y fonéticas.

Principalmente, ocurre en medio de una raíz polisílaba, antes de la primera consonante sorda.

pi'pá	—	lodo
té'to	—	Quito
lu'cú	—	polvo
babu'tú	—	tambor
ca'cho?é	—	durmió

Además, si un sufijo de verbo principia con una consonante sorda alveolar, la aspiración antecede al sufijo en unos casos. Por ejemplo, con el verbo "fi", "comer", la aspiración ocurre con "fi'to", "habiendo comido", pero no con "ficá", "comió", porque el sufijo "to" principia con una consonante alveolar, pero no el sufijo "ca".

ECOLOGIA MEDICA

CANCER DE LA PIEL EN QUITO, ECUADOR

Por el Dr. JORGE A SANTIANA, Miembro
del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales

El Cáncer de la Piel es un proceso maligno, dinámico, progresivo e irreversible; que interesa tanto al órgano Piel como a sus anexos Glándulas Sudoríparas y Sebáceas y Foliculos Pilosos.

El Cáncer de la Piel agrupa el Carcinoma con sus dos variedades de Basocelular y Escamoso, el Melanoma Maligno y los Sarcomas.

MATERIALES Y METODOS

Se utiliza el Material de la Casuística del Instituto del Cáncer SOLCA de Quito.

En Métodos, se hace un estudio estadístico de la incidencia en éste Material de los factores que eventualmente van a determinar una característica de Incidencia Geográfica para Cáncer de Piel en la Zona o Región Andina Ecuatorial.

El Cáncer de la Piel presenta para la consulta de SOLCA de

Quito el 20.3% anual de la totalidad de pacientes con tumor examinados.

El Material Humano en su absoluta mayoría corresponde al habitante de montañas, de altura, en la Región Ecuatorial de la cadena de los Andes cubiertos de nieve, que soporta la acción meridiana de los rayos solares, viento y frío; el régimen de lluvias registra alta humedad, pero con veranos secos y ventiscos.

Hemos realizado un corte estadístico del Material del Instituto del Cáncer, SOLCA, tomando la muestra correspondiente a los años 1960 a 1965. Empezamos a trabajar en 1958 y para 1969 nos pareció que es una muestra central de este período de trabajo.

Encontramos que han sido vistos 3.763 tumores en general y de estos 756 son de piel, que se subdividen en 420 malignos y 336 benignos.

INCIDENCIA POR EDAD Y CLASIFICACION POR BENIGNOS Y MALIGNOS

Edad.	Total	Malignos	Benignos
0 — 9	18	1	17
10 — 19	50	5	45
20 — 29	48	7	41
30 — 39	58	15	43
40 — 49	89	42	47
50 — 59	125	69	56
60 — 69	163	122	41
70 — 79	125	85	40
80 — 89	65	59	6
90 — 99	14	14	0
100 — 109	1	1	0
	<hr/> 736	<hr/> 420	<hr/> 336

- 1) La mayor incidencia está en el decenio de 60 - 70 para Malignos.
- 2) Para los tumores Benignos en el decenio 50 - 60 luego bajan.
- 3) Con aumento de edad aumenta la incidencia para tumores Benignos y Malignos hasta los 60 años; a partir de la década 60 - 70 disminuye la incidencia igual para tumores Benignos y Malignos.

INCIDENCIA DE TUMORES MALIGNOS POR EDAD Y TIPO HISTOLOGICO

Edad	Basocelular	Escamosos	Melanoma	Sarcoma
0 — 9	0	0	0	1
10 — 19	2	0	2	1
20 — 29	0	1	2	2
30 — 39	8	1	3	2
40 — 49	16	12	9	2
50 — 59	42	13	8	6
60 — 69	68	38	16	0
70 — 79	48	28	8	1
80 — 89	26	25	5	2
90 — 99	6	7	1	0
100 — 109	1	0	0	0

- 1) Los Basocelulares tienen mayor incidencia en la década 60 a 70.
- 2) Los Escamosos en la veintena 60 a 80, promedio 69.
- 3) Melanoma Maligno en la década 60 a 70.
- 4) Sarcomas en grupo más joven de 50 a 60.

INCIDENCIA POR RAZA Y MALIGNIDAD

Estimo que en el momento actual, la diferencia entre el Indio y el Mestizo, mezcla de Blanco e Indio, es difícil de establecer y

en no pocos casos difícil de decidirse si se trata de un Blanco o Mestizo claro.

	Tumores	Malignos	Benignos
Blancos	420	177	243
Mestizos e Indios	331	240	91
Negros	4	2	2
Mulatos	1	1	

- 1) Las Razas Blanca y Mestiza India tienen mayor propensión a tumores de la piel. Las Razas Negra y Mulata incidencia mínima.
- 2) En tumores malignos las más susceptibles son Mestiza India.
- 3) Para la Raza Blanca los Tumores Benignos son apreciablemente mayor que los Malignos, con la casuística más alta.

INCIDENCIA DE RAZA Y TIPO HISTOLOGICO

	Basocelular	Escamoso	Melanoma	Sarcoma
Blanca	99	45	16	8
Mestiza India	118	67	28	9
Negros	0	2	0	0
Mulata	0	1	0	0

Se confirma el dato de que las razas Mestiza India tienen la más alta incidencia para Tumores Malignos de Tipo Carcinoma y la Blanca para Sarcoma.

Melanoma tiene la más alta incidencia en las razas Mestiza India y luego en la Blanca.

Las Razas Negra y Mulata tienen una notoria muy baja incidencia para tumores de la Piel.

INCIDENCIA DEL SEXO EN LOS TUMORES

	Tumores	Malignos	Benignos
Mujeres	479	289	190
Hombres	277	131	146

En nuestro medio y contrariamente a estadísticas de los autores conocidos, encontramos que la Incidencia de Tumores de la Piel es más alta en mujeres que en hombres.

INCIDENCIA DE SEXO Y TIPO HISTOLOGICO

	Basocelular	Escamoso	Melanoma	Sarcoma
Mujeres	163	81	29	4
Hombres	54	34	25	13
	<u>217</u>	<u>155</u>	<u>54</u>	<u>17</u>

Paralelo con Incidencia de tumores en general, la Malignidad es también más alta en mujeres.

Se aprecia que los Basocelulares son más frecuentes en las mujeres en la proporción de 3 a 1; cosa igual para los Escamosos en la proporción de 2 a 1.

Los Melanomas tienen una incidencia similar en las mujeres. En los hombres son más frecuentes los Sarcomas.

INCIDENCIA POR CLASE DE TRABAJO Y TUMORES

Se han registrado 28 clases de trabajo, que clasificamos en Expuestos y no Expuestos, con 377 casos para los primeros y 43

para los segundos, en Tumores Malignos; y, para Tumores Benignos se reparten en el mismo orden con 209 y 122 respectivamente.

CLASIFICACION POR LOCALIZACION ANATOMICA Y TIPO

S I T I O	Malignos	Benignos
Cara	317	183
Extremidades	60	76
Cuero Cabelludo	14	12
Tórax	10	33
Cuello	1	11
Lumbosacro ilíaca glútea	6	8
Anal	5	3
Genitales	4	5
Inguinal	2	5
Abdómen	1	3
Múltiples	0	1
	420	336

Esta Incidencia es igual a las que traen estadísticas de todo el mundo en el orden de Cara, Extremidades Superiores, Extremidades Inferiores, Cuero Cabelludo, Cuello y Tronco. Coincide también con la Incidencia de Regiones Expuestas y No Expuestas.

**PIEL DE CARA, DISTRIBUCION DE LOS TUMORES
POR ZONAS Y MALIGNIDAD**

Areas Topográficas	Malignos	Benignos
Nariz	103	31
Mejillas y Malar	65	33
Párpados	65	31
Surco Nasogeniano	33	25
Labios y Mentón	18	27
Frente	17	11
Oreja	16	12

Se aprecia que la Nariz es el sitio de mayor Incidencia, luego la Mejilla, Región Malar y Párpados; el tercer lugar el Surco Nasogeniano; en cuarto para Labios, Mentón y Frente y quinto para Oreja con zonas vecinas Pre y Retro auriculares.

Los Tumores Malignos son mucho más frecuentes que los Benignos y que la localización en la Nariz es casi el doble de la que le sigue en frecuencia.

**INCIDENCIA DE BASOCELULARES Y ESCAMOSOS
SEGUN ZONA TOPOGRAFICA**

S I T I O	Basocelulares	Escamosos
Cara	210	83
Extremidades Inferiores	3	8
Cuero Cabelludo	1	8
Manos	0	6
Región Anal	1	4
Tórax	0	3
Pene Escroto	0	2
Región Crural	1	0
Región Lumbar	1	0
Abdomen	0	1

Este es un muestrario de sitios escogidos entre zonas Expuestas y no Expuestas para ver la relación que guardan con Escamosos y Basales.

Se aprecia que Basales y Escamosos son predominantes en la Cara.

DISTRIBUCION TOPOGRAFICA DE LOS MELANOMAS MALIGNOS

		Pies	28
Talón	17		
Región Plantar	5		
Dedo Gordo	5		
Maleolo	1		
		Cara	10
Mejilla	7		
Mentón	1		
Región Malar	1		
Labio Superior	1		
		Tórax	6
R. Supraclavicular D	1		
R. Dorsal	1		
R. Escapular D	1		
R. Axilar	3		
		Genitales	5
Vulva	1		
R. Inguino escrotal	2		
R. Interglútea	1		
Región Parietal	2		
		Cuero Cabeludo	2
		Manos	2
Dedo Anular	1		
Dedo Pulgar	1		
		Muslo	1
Cara Interna	1		

La localización predominante es Talón con el 52% del total, le siguen Cara, Tórax y Genitales.

CLASIFICACION DE LOS TUMORES DE LA PIEL POR TIPO MACROSCOPICO

Tipo	Basales	Escamosos	Melanomas	Sarcomas
Ulcerado	176	94	32	10
Exofítico	41	31	22	5

Se aprecia que el Tipo Ulcerado es el más frecuente.

TUMORES MALIGNOS DE PIEL Y METASTASIS

Tumor	Ganglios	Pulmones	Huesos	Total
Escamoso	14	2	1	17
Melanoma	29	3	2	34
Sarcoma	2	2	1	5
	<hr/> 43	<hr/> 7	<hr/> 4	<hr/> 56

Se observa que el sitio más frecuente de metástasis son los Ganglios, le siguen Pulmones y Huesos.

**CLASIFICACION DE LOS TUMORES DE PIEL
POR SU TAMAÑO**

En mm	Malignos	Benignos
0 — 9	93	123
10 — 19	71	45
20 — 29	52	21
30 — 39	46	14
40 — 49	20	10
50 — 59	9	7
60 — 69	17	1
70 — 79	3	4
80 — 89	7	4
90 — 99	0	0
100 — 109	7	5

Se aprecia que los más numerosos son los dos primeros grupos de 0 a 10 y de 10 a 20 mm.

**CLASIFICACION POR EL TAMAÑO Y EL
TIPO HISTOLOGICO**

Tamaño	Basales	Escamosos	Melanomas	Sarcomas
0 — 9	73	16	4	0
10 — 19	46	22	1	2
20 — 29	34	11	7	0
30 — 39	17	21	6	2
40 — 49	1	9	8	2
50 — 59	1	2	5	0
60 — 69	1	5	9	2
70 — 79	1	0	1	1
80 — 89	0	1	5	1
90 — 99	0	0	0	0
100 — 109	1	2	3	1
	176	86	49	11

Se observa que para los Carcinomas Basales y Escamosos el mayor número está entre 0 y 40 mm. Para Melanomas aumenta hasta 70 mm. y luego disminuye. Para los Sarcomas la frecuencia es más uniforme.

S U M M A R Y

CANCER OF THE SKIN

Among the multifacetic problems which concern Cancer as a multiple and varied disease and Ecology with its ever increasing and acumulative factors and agresive and destructing influences here, it is presented an analytical study of Skin Cancer with the following outstanding factors:

1) Geographically the study is conducted at the Equator in the high mountains, where the climate has two seasons as a rainy winter and a dry summer; however it is allways cold and windy, the Suns's rays are rather intense by far more than in other latitudes for being at the Equator and the High altitude. As the Sun shines between the rains the actinic action is severe.

2) Statistically it is peculiar to find more Skin Cancer in Women than in Men; which, is exactly opposite of what is usually reported in Cancer, Dermatology and Ecology books and magazines.

3) Against the opinion of other cancer investigators we do find Skin Cancer among indians and plenty.

4) In the Histologic Type of Cancer it is impressive to see the high incidence of Malignant Melanoma in this geographic area.

5) The other facts about Skin Cancer are similar with those found in other reports.

OBSERVACIONES SOBRE LOS NIDOS DE LOS COLIBRIES DE LA SIERRA ECUATORIANA

Por el Prof. ERWIN PATZELT, Miembro del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales y Profesor de Ciencias Naturales del Colegio Alemán en Quito.

Animado como siempre de ofrecer a las personas interesadas en esta clase de investigaciones, me es placentero a continuación referirme a más de 130 especies de colibríes que pertenece a este país más rico del mundo, como su abundante variedad. Estos delicados y siempre fascinantes pájaros, se encuentran en todas las zonas climáticas, ya en la zona o selva tropical, en la costa, en la zona seca, en la subtropical, en la sierra y hasta los sectores donde empieza la nieve de los volcanes. Cada región, ofrece sus variedades especiales.

A más de 4.000 mts. de altura está "El Colibrí Chimborazo" (*Oreotrochilus Chimborazo*). Este colibrí con su cabeza azul, el cuello de color turquesa y su pecho casi blanco, vuela hasta llegar a la zona nevada de los volcanes. A los 3.800 mts. de altura encontré el 13 de noviembre de 1969, un nido en el volcán Cotopaxi, en la rama de un torcido tronco, en medio de

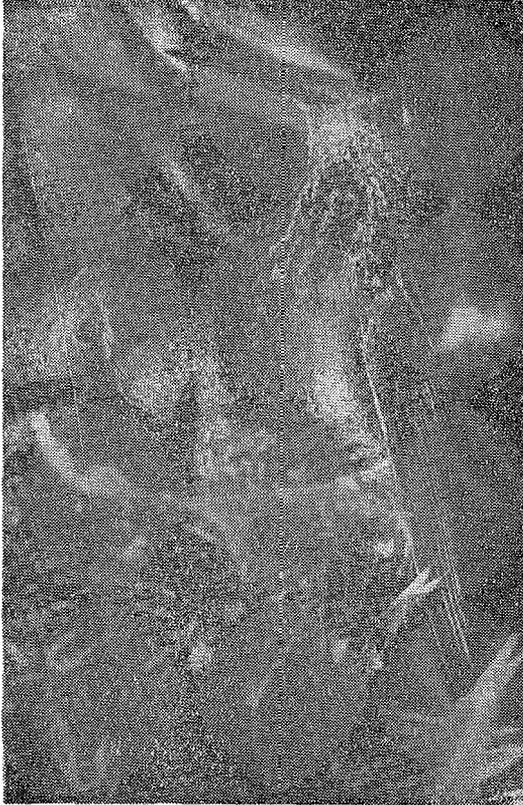
algunos arbustos del páramo. La zona cercana, apenas ofrecía al pájaro alimento de flores, es decir, que básicamente tenía que sobrevivir de los insectos. (Su alimento favorito es el nectar de la chuquiragua).

En la Capital del Ecuador, Quito, más o menos a 1.000 mts. al pie del volcán Pichincha, se presentan principalmente DOS ESPECIES: El Quinde Real u Oreja Azul (**Colibrí coruscans**) y una especie más pequeña (**Lesbia victoria** oder **equatorialis**); en total se encuentra en la región del Pichincha 10 especies de colibríes "pesados"; algunas medidas que se tomó, dieron los siguientes datos:

COLIBRI CORUSCANS (8-11-69)				LESBIA VICTORIA (7-11-69)	
Peso:	Longitud del pico hasta la cola			Peso:	Longitud del pico hasta la cola
1 Hembra	10 g	13	cm	Macho	7 g 21.5 cm
2 "	10 g	13	cm		13.5 cm
3 "	10 g	13	cm		Pluma de la cola
4 Macho	11 g	14	cm	Hembra	6 g 14 cm
5 "	11 g	13.5	cm		7 cm
					Pluma de la cola

Al Norte de Quito, en el Valle de Guayllabamba, logré coger el 11 de Setiembre de 1969, el colibrí más grande **Patagona gigas**. Midió desde su pico hasta la punta de la cola 19 cm., un ancho de ala a ala de 28 cm., con el peso de 22 gramos. En comparación con el colibrí "Moscardón" de la zona de Amazonas con su peso de 3 a 4 gramos, es aproximadamente 10 veces más liviano que el "Patagonia gigas".

Observaciones exactas sobre la forma de actuar del "Quinde Real", cuando abarca y alimenta a sus crías puede hacer desde



Quinde Real, Colibrí antes de alimentar a las crías



Quinde Real, empieza el proceso de alimentación



Colibrí durante el proceso de alimentación

un escondite sobre distintos nidos. Aquí están algunas observaciones de mi diario:

El 22 de febrero de 1969, en los terrenos del Colegio Alemán, descubrí en un arbusto de 1 metro 50 sobre la tierra, colgado un nido de colibrí, con dos minúsculos huevos blancos (de 7 a 8 milímetros) el nido era de musgo y líquenes, tela arañas y fibras de palmeras entretrejidas y tenía, pude descubrir más tarde, un peso de 24 gramos; es construído únicamente por la hembra en 6 a 8 días; cada 20 a 25 minutos abandona la hembra el nido, para regresar después de 3 a 5 minutos buscando alimento. Estas observaciones las pude hacer diariamente.

Como cualidad del colibrí hembra, es la defensa de su nido, ataca a los otros pájaros y procura ahuyentar a la gente cuando se acerca demasiado al nido.

Marzo 8 de 1969, a las 9 de la mañana empieza la cría a salir de los huevos; a las 10 y 40 a. m. ambas crías, están librados de la cáscara dos minúsculos y sin embargo completamente formados.

El haber podido participar en la formación de este proceso de formación, ha sido uno de los acontecimientos más inolvidables de mi vida. Nunca, jamás antes, he visto aves más pequeñas. A las 3 y 16 p. m., buscó el macho a la hembra, para juntos buscar alimentos en la quebrada cercana. Este acontecimiento lo observé únicamente una sola vez; nunca volví a ver al pájaro macho.

A las 3 y 20 p. m. se llevó a cabo la primera alimentación de las crías, los minúsculos piquitos se dirigían hacia la madre. Desde las 3 y 25 p. m., hasta las 3 y 37, voló la hembra para buscar sustento propio.

A las 3,52 p. m., se llevó a cabo la segunda alimentación, a las 4 y 20 p. m., la tercera, a las 5 y 03 p. m., la cuarta y última.

En el primer día de vivir los colibríes, se llevaron a cabo 4 alimentaciones y en el segundo día, pude observar que la alimentación se llevaba a cabo cada media hora. La alimentación de insectos se lleva a cabo de pico a pico.

El 8 de marzo de 1969, encontré a las crías frías en el nido, la madre había sido matada por el gato de la casa. Por 3 días alimenté a las crías con un gotero que contenía una sustancia de proteínas, miel de abeja, azúcar, pero no pude salvar a las crías.

Más éxito tuve con el nido de colibríes de una Araucaria. Aquí ofrecieron las hojas una punta afilada, una protección natural contra los gatos. A 3 metros y medio sobre el nivel de la tierra, encontré en un lugar completo de sombras un nido asentado.

Desde mi escondite, pude observar que las crías ya habían salido del huevo y que ya estaban cubiertas con una porción de plumas. Después de 10 a 14 días, muestran las crías un plumaje completo.

Desde el 22 de diciembre de 1969 en pleno verano, pude observar diariamente a las crías. A continuación detallo las horas de alimentación:

7 y 10 a.m.—7 y 25 a.m.—7 y 45 a.m.—8 y 21 a.m.—8 y 43 a.m.—
9 y 03 a.m.—9 y 28 a.m.—9 y 56 a.m.—10 y 15 a.m.—10 y 32 a.m.—
10 y 47 a.m.—11 a.m.—11 y 15 a.m.—11 y 23 a.m. Alimentos de
insectos 11 y 30 a.m.—11 y 42 a.m.—11 y 53 a.m.—12 y 06 p.m.—
12 y 19 p.m.—12 y 48 p.m.—1 y 21 p.m.—1 y 46 p.m.—1 y 59 p.m.—
2 y 15 p.m.—2 y 32 p.m.—2 y 47 p.m.—3 y 9 p.m.—3 y 15 p.m.—
3 y 32 p.m.—3 y 49 p.m.—4 y 20 p.m. 4 y 42 p.m.—4 y 58 p.m.—
5 y 15 p.m.—5 y 27 p.m. y 5 y 58 p.m., última alimentación.

En cada una de estas 36 secciones alimenticias recibieron las crías de 2 a 3 alimentaciones. Siempre, después de cada alimentación venía la exacción.

Conforme aumentaba la edad, también aumentaba el número de alimentaciones. A partir del 24 de diciembre se mantenían cada 15 a 20 minutos. Del 22 al 23 de diciembre los dos intervalos eran considerablemente mayores.

El 31 de diciembre, salieron del nido ambos colibríes con una diferencia de dos minutos (1 y 08 y 1 y 10). Para salir del nido

son animados constantemente por llamados que salen del pico de la colibrí madre. Después del primer vuelo permanece la cría de dos a cuatro horas cerca del nido, para después alejarse definitivamente con su madre. Observaciones iguales hice en los años de 1971 y 1972.

El 20 de marzo de 1970, encontré el interesante nido del Cola larga (Lesbia Victoria), colgaba al metro 65 ctms. en un arbusto de palmeras, fibras de musgo, pajas y pelitos con un techo artísticamente construido. Dos crías con plumas negras, estaban dentro como pude observar hasta el 24 de marzo. La alimentación del 24 de marzo fue la siguiente:

7 y 16 a.m.—7 y 41 a.m.—8 y 08 a.m.—8 y 32 a.m.—8 y 57 a.m.—
9 y 27 a.m.—9 y 53 a.m. Alimentación de insectos.—10 y 20 a.m.—
10 y 42 a.m.—11 y 4 a.m.—11 y 23 a.m.—11 y 45 a.m.—12 y 9 p.m.—
12 y 39 p.m.—1 y 05 p.m.—1 y 33 p.m.—2 y 09 p.m.—2 y 31 p.m.—
3 y 02 p.m.—3 y 27 p.m.—4 y 03 p.m.—4 y 17 p.m.—4 y 35 p.m.—
5 y 07 p.m.—5 y 31 p.m. y 6 y 04 p.m., última alimentación.

En todas las observaciones incluyendo aquellas hechas en Chile, en 1954 a 1959, pude observar que la alimentación se lleva a cabo únicamente por las hembras, con la duración de hasta 30 segundos y con intervalos siempre regulados.

Fue prácticamente con la precisión del reloj que pude seguir el ritmo del día por el proceso alimenticio y pude alejarme del nido entre las secciones alimenticias y regresar siempre a tiempo para hacer la siguiente observación, tomar las películas y fotografías que poseo.

La característica de estas aves, es que la madre llega con la boca llena de insectos para llevar al pico de sus crías.

Este trabajo fruto de la investigación, con la cual he dedicado

algún tiempo, lo conservo en películas, con las cuales puedo certificar el acierto y paciencia que he podido emplear en el estudio de las diferentes zonas de este hermoso país, donde se encuentra no sólo al colibrí, sino también el campo para otras investigaciones en las Ciencias Naturales.

Al ofrecer este trabajo, lo hago convencido de haber prestado mi contingente sincero en beneficio de mis alumnos, a quien dedico este artículo.



Colibrí después del proceso de alimentación

NOCIONES GENERALES SOBRE EL UNIVERSO

Extracto preparado por el Dr.
MASANDRO ECUADOR

Hablemos un poco de astronomía, madre de la Ciencia, a la cual debemos la noción exacta de la ley natural. Es en el cielo donde el espíritu humano ha cotemplado y comprendido la regularidad de los fenómenos, la armonía de las vueltas periódicas y del orden de los innumerables movimientos. Ha hallado lo riguroso en lo sublime, la mecánica racional y la poesía cósmica. Laplace y Henry Poincaré han insistido sobre esta original ciencia que es la ciencia de los cielos, y sería demasiado peligroso, después de ellos, tentar variaciones sobre este admirable tema. Me propongo simplemente sugerir algunas imágenes de la moderna concepción del mundo, y demostrar su amplitud.

No obstante las enfermedades o la miseria de las condiciones humanas, el espíritu no admite voluntarios límites, sea que se trate de lo infinitamente grande, como de lo infinitamente pequeño. Con el núcleo atómico nosotros escrudiñamos el corazón mismo de la materia, mientras al otro extremo llevamos nuestra exploración celeste a distancias impresionantes. Una nueva disciplina astronómica, la estrofísica, o física celeste, une, por lo demás, el

mundo de los átomos al mundo de las estrellas. En todas partes han aparecido los mismos cuerpos simples, y hemos constatado la unidad de la materia, la universalidad de las partículas que la constituyen. Sin embargo, ha demostrado su sencillez, podemos decir errónea, la opinión que consideraba nuestra ciencia terrestre como una pura reducción de la ciencia celeste. Las cosas no se parecen sino en apariencia. ¿No es, acaso, una ingenuidad muy difundida la de juzgar cada cosa según la propia imagen o semejanza? La ciencia humana no ha escapado. Nuestra buena antigua geometría euclidiana parecía universal, igualmente válida en las distancias astronómicas como en la mensuración de los campos. Para decir verdad, habría sido bien extraño que un cuerpo de razonamiento y de demostraciones nacidos de la agrimensura o de las necesidades domésticas, conservara su validez en los espacios interestelares y para distancias no comparables a las de nuestra pequeña Tierra. Ahora, sabemos siempre más, que todo es cuestión de escala, y que nuestras leyes, en general, son relativas a la escala misma de los fenómenos que la dieron origen. Hoy, el universo se ha agrandado mucho en la fase contemporánea de la astronomía, y en medida tal que hasta es difícil formarse una idea. Nos podemos preguntar, también, sobre esto, si no hay mayor diferencia entre nuestras actuales opiniones y las ideas del siglo XX a este propósito, con las ideas del siglo XIX y todo lo que se creía desde los tiempos del Renacimiento.

LAS DISTANCIAS ASTRONOMICAS. Ante todo, ¿de qué está compuesto el mundo? ¿Cuáles son sus continentes, sus reinos o repúblicas, sus provincias y sus municipios? A esta pregunta, el astrónomo de la actualidad, contesta más o menos así: el universo está casi vacío, pero aquí y allá fluctúan grandes islas compuestas de estrellas, islas llamadas nebulosas; su forma general es tal, que son llamadas nebulosas a espiral. Porque la Vía Láctea es una de esas nebulosas, son llamadas también galaxias. Cada una está formada de millones de estrellas, y existen ciertamente millones de galaxias. En medio de este hormiguelo luminoso hay una estrella

bastante modesta, un simple y común objeto del gran rebaño: el Sol. Por un motivo extraño, que no debe ser el único, porque no existen motivos para semejante excepción, pero del cual, a decir verdad, no conocemos otro ejemplo, el Sol arrastra todo un cortejo de planetas, en el cual nuestro globo terrestre posee en sí el privilegio de un satélite relativamente grande, la Luna, y parece, además, ser, por ahora, el único que ofrece condiciones favorables a la vida.

Pero de nuevo hemos vuelto sobre la tierra, y no es esto lo que quería. Sustraiéndonos de la atracción terrestre. Nuestro Sol, estrella extremadamente cercana, se encuentra a una media de cerca de 150 millones de kilómetros. Pero debemos pronto cambiar unidad de medida para medir los cielos, que se necesitarían verdaderamente demasiados kilómetros también para distancias menores. Se toma, por lo tanto, la cómoda imagen del año-luz, es decir el espacio recorrido en un año por la luz. Hoy, el rayo luminoso es el corcel más veloz que se conoce: 300.000 km. por segundo, es decir 10 millones de km. por año. De manera que la distancia del Sol a la Tierra es de sólo 8 minutos-luz; pero la estrella más cercana, después del Sol, está a cerca de 4 años. En cuanto a las nebulosas en espiral, una de las más cercanas, la de Andrómeda, la única visible a simple vista (¡es necesario tener buena vista!) ya se sumerge en las profundidades cósmicas a algo así como 900.000 años-luz. El que en otrora fuera gran hombre de ciencia e ingenioso escritor, Sir James Jeans, dice, en su admirable libro **Las estrellas y su curso**, que si Adán hubiese fabricado un radio-trasmisor y llamado a todas las "estaciones" galaxias para saber si existían, su mensaje no habría alcanzado aún ni a la más cercana de las nebulosas. La noción de "periferia" es, evidentemente, muy relativa en astronomía.

Prosigamos. Las lejanas espirales nos conducen a distancias asombrosas. Sobre el Monte Wilson, en las hermosas noches californianas; a 1.750 m. de altura, el famoso telescopio de dos metros y medio de abertura ha permitido poder adelantar mucho en la

investigación celeste. Alcanzamos algo así como 500 millones de años-luz. Y la técnica americana espera duplicar pronto la puesta en juego: es notorio que, desde hace varios años, un telescopio gigante, de 5 m. de abertura, se preparó con el máximo esmero, y está montado en el Observatorio de Monte Palomar. Cuando uno de los especialistas de ultramar —Hubbe, Hunsdon, Shapley o algunos de sus émulos —apunta el enorme lente hacia los abismos de los espacios siderales, es verosímilmente, otra gran fecha de aquella era que inició la noche del 7 de enero de 1610, cuando un matemático de Padua, llamado Galileo, dirigió hacia el cielo el instrumento primitivo que él había construido con sus propias manos.

La prodigiosa distancia de aquellas islas del universo que son las espirales, no es acaso la causa de nuestra mayor sorpresa. Hay algo más, y algo más inquietante. Estas nebulosas parecen huír en todas direcciones, alejarse las unas de las otras, y con velocidades tanto mayores, cuanto más las mismas se han alejado. Los observatorios americanos determinarán por fin la relación que existe entre estas velocidades y estas distancias. Para algunas nebulosas aisladas, relativamente vecinas, la velocidad de fuga es de 630 km. por segundo. Pero una espiral fantásticamente lejana, en la región de la Gran Osa, alcanza la fabulosa velocidad de 40.000 km. por segundo alrededor de un séptimo de la velocidad de la luz.

EL UNIVERSO EN EXPANSION. Un hecho tan extraordinario ha requerido naturalmente la máxima ingeniosidad de los teóricos, de matemáticas potentes y de imaginaciones cosmogónicas. Una de las hipótesis más coherentes y notables es la del canónigo Lamaitre, profesor de la Universidad de Lovaina, célebre en todas partes precisamente por su teoría del Universo en expansión. Luego, él la ha unido a su hipótesis del átomo primitivo que la integra armoniosamente, formando así el "sistema del mundo" más moderno y más audaz. He aquí, más o menos, de qué se trata.

Para el abate Lamaitre, el Universo no está en equilibrio, se dilata, se expande constantemente, su radio aumenta con

el andar del tiempo. El globo, en fin, en vez de haber sido inflado una vez por todas, mas bien que desinflarse, tiende, en cambio, a agrandarse constantemente. Y como sobre un globo que se infla como sobre una pompa de jabón que se alarga, las partículas de polvo, los puntos, parecen desparramarse en todo sentido, así, nuestro Universo en expansión, en el cual las espirales son partículas de polvo, explica claramente la fuga de aquellas espirales. No quiere decir que estas por principio nos desdeñen precisamente a nosotros, el pequeño planeta Tierra: nada justificaría tanto honor universal. La dilatación se produce en todas direcciones, como las partículas de un humareda que se expande: la expansión del Universo tiene el mismo aspecto que la expansión de un gas.

Pero ¿de dónde llegan estas nebulosas? En otros términos, ¿cuál es el origen del Universo? Para Laplace, cuya hipótesis satisfizo durante mucho tiempo la curiosidad de los astrónomos, se trataba de una especie de nube original extremadamente alargada, que se condensaba lentamente, semejante a nuestras nubes atmosféricas, que se transforman en niebla y en gotas de agua. Antitéticas son las opiniones de Lemaitre. Según Laplace o Kant, la evolución se producía de lo dilatado a lo condensado; Lamaitre, en cambio, la ve del estado de concentración al de dispersión.

Al principio era el átomo, un átomo primitivo que comprendía toda la materia existente. Este átomo explota, como el uranio o el radio, pero según una radioactividad colosal. Las nebulosas, las estrellas, los grandes cuerpos celestes que forman el Universo, son fragmentos, productos de esta hiperdesintegración, de la cual nuestras diarias transformaciones radioactivas no forman más que un debilitado pálido reflejo. La expansión rápida del Universo primitivo se asemeja mas bien —escribe el canónigo Lemaitre— “a la humareda esparcida por alguna colosal explosión, por una especie de gigantesco fuego artificial, el cual hubiese, al mismo tiempo, desparramado el espacio y la materia primitivamente condensada”, es decir, condensada en el átomo original. Y nuestro cosmogonista cree que la explosión de este fuego artificial, el res-

plandor de esta inimaginable irradiación haya dejado su recuerdo en esos misteriosos "rayos cósmicos", cuyo estudio representa uno de los aspectos más sorprendentes y más seguido por la física moderna. Estos famosos rayos habrían sido los testigos de la catástrofe radioactiva del pasado, los fósiles de aquella exuberancia primitiva y los últimos supervivientes de aquella aurora del tiempo, en la cual la materia y la luz hicieron su aparición en su radiosa juventud.

Como Laplace un tiempo, Lemaitre no nos propone su doctrina cosmológica como una verdad de Evangelio. Pero ella está provista de todos los aparatos necesarios demostrativos. La expansión del Universo es una teoría altamente matemática, y que corona la relatividad generalizada de Einstein. El sistema del átomo primitivo se funda particularmente sobre la física nuclear. El conjunto de la teoría, bien coordinada y proporcionada en sus conexiones internas, da cuenta de los hechos y presenta una innegable fuerza explicativa. Abreviando, la teoría satisface las reglas del juego, y su autor de perfeccionarla y de enriquecerla.

Así vemos cómo se agrandan nuestras perspectivas sobre el Universo a medida que se perfeccionan los aparatos o que, paralelamente, progresan las ciencias físicas. Porque, para nosotros, el Universo está siempre hecho de lo que encontramos en nuestros laboratorios y en nuestros observatorios. En toda época la idea que tenemos se apoya sobre el conjunto de la técnica y de la ciencia más recientes. Un ejemplo: El "radar" —tan famoso durante la guerra, y que la ciencia está procurando de desmovilizar, para su uso— es hoy uno de los instrumentos del astrónomo. Con este medio, la Universidad de Manchester ha estudiado recientemente los meteoros, los cometas, y está por abordar los problemas planetarios. Ella misma ha determinado de este modo que los pretendidos "cohetes" luminosos, que perturbaron algunas noches Europa, hace algún tiempo, no eran efecto de nuestros designios políticos, sino una actividad meteórica en la constelación de Perseo.

Existirán siempre más cosas en el cielo y sobre la Tierra que las que puedan soñar los filósofos, y también más de las que puedan imaginar los hombres políticos.

EL UNIVERSO PODRIA TENER DOBLE EDAD Y DOBLE DIMENSION

FILADELFIA, 30 de Mayo de 1972.—(REUTER LATIN).— El Universo podría tener doble de la edad que le atribuyen los científicos, dijo hoy un astrónomo californiano.

Según el Dr. George Abell, director del Departamento de Astronomía de la Universidad de California, el Universo podría tener 20.000 millones de años. Hasta ahora se estimaba su edad en unos 5.000 millones de años.

Las cifras del Dr. Abell se basan en un estudio realizado por él en ocho agrupaciones de galaxias, formadas por millones de millones de estrellas ubicadas en los bordes del universo.

La teoría más aceptada sobre la creación del Universo es la de la "gran explosión", según la cual el Universo se originó por un gigantesco estallido. Se cree asimismo que el Universo está creciendo a un ritmo determinado, y que las galaxias se desplazan desde su centro hacia afuera y se distancian progresivamente entre ellas.

El doctor Abell y sus asistentes midieron la distancia que media entre la Tierra y las galaxias, que posiblemente sean los objetos más lejanos desde nuestro planeta. Emplearon para ello tres telescopios, entre ellos el de Monte Palomar cuyo lente mide 122 centímetros y dos de Mount Wilson, de 254 y 56 centímetros respectivamente.

Estas mediciones fueron efectuadas a través de un período de años. Los astrónomos pueden medir las distancias entre los objetos celestes mediante el brillo de su luz. Una vez determinada la distancia pueden calcular la edad del mismo reduciendo el tiempo

que le demandó llegar a su actual ubicación desde el comienzo de la susodicha explosión.

¿CUANDO SE ACABARA EL MUNDO?

Alguien preguntaba, si de acuerdo a la célebre profecía de San Malaquías, según la cual el mundo debe terminar dentro de estos años, tiene algún fundamento científico.

Si la ciencia moderna puede servir para atenuar su nerviosidad, puede respondersele lo siguiente: algunos astrofísicos opinan que el mundo terminará dentro de 100 billones de años. Y cuando esta considerable cifra lo haya calmado por completo, se le podrá agregar que otros astrofísicos opinan que el mundo puede terminar en cualquier momento. Como se ve, la ciencia moderna es bastante flexible en sus opiniones y cifras, sobre todo tratándose de astrofísica.

De todos modos, el lector querrá saber cuáles son los argumentos que apoyan estas predicciones. Un poeta norteamericano ha dicho: "Algunos creen que en fuego acabará. Algunos que en hielo".

Y, en verdad, hay fundamentos científicos muy serios que apoyan estas dos teorías. La tierra puede ser pulverizada por una explosión solar. Inesperadamente (en opinión de algunos especialistas, como por ejemplo George Gamow), el sol sufrirá una formidable explosión y su diámetro aumentará tanto y tan rápidamente, que en un instante la tierra será alcanzada por gases que la atomizarán.

El fin por el hielo sería el siguiente: el sol marcha hacia su muerte por la energía que irradia constantemente. Al llegar a ciento grado de su enfriamiento, los gases interiores, que con su presión soportan el inmenso edificio, no podía resistir más y entonces se producirá el derrumbe hacia el centro. Los átomos serán

tritutados, los vacíos intraatómicos desaparecerán por la compresión y el sol se convertirá en una pequeña esfera de gran densidad, porque toda su masa se habrá concentrado en una pequeña esfera. Según el astrónomo hindú Chandrasekhar, especialista en catástrofes estelares, el sol será entonces tan denso, que un dado construido con su material pesaría 30.000 kilogramos. Entonces no habrá luna, porque la luz que reflejará del sol moribundo no será suficiente para hacerla visible a los hombres. La temperatura en la tierra será de unos 200 grados bajo cero; cubierto de hielo eterno, apenas la luz de las estrellas, sin días, sin nubes, el planeta seguirá su marcha sideral como un gran cementerio helado.

Como consuelo, es bueno saber en cuanto al enfriamiento del sol, hay todavía para diez millones de años.

CENTENARIO DE LA PRIMERA POLITECNICA EN EL ECUADOR

Por el R. P. SEVERO GOMEZJURADO, S. J., Miembro del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Sección de Historia de la Ciencia.



Era el 27 de agosto de 1869, cuando el Presidente García Moreno puso "Ejecútese" a esta ley del Congreso Nacional: "Habrá en la Capital de la República una Escuela Militar y una Politécnica Civil".

Tres días después, o sea el 30 de agosto, sancionó estas cláusulas dictadas por aquella misma Corporación:

"Las empresas nacionales sobre construcción de carreteras, caminos de herradura, me-

jora material de ciudades y puertos; así como la necesidad premiosa de desarrollar ciertas industrias llamadas a influir poderosamente en el progreso y felicidad de la Patria, exigen con urgencia la formación de hombres capaces de desempeñar con acierto y lucimiento los destinos públicos que requieren conocimientos fundamentales en matemáticas, ciencias naturales y otros estudios indispensables para el ejercicio de ciertas profesiones de importancia..."

S. Gomezjurado
do S. J.

rosamente en el progreso y felicidad de la Patria, exigen con urgencia la formación de hombres capaces de desempeñar con acierto y lucimiento los destinos públicos que requieren conocimientos fundamentales en matemáticas, ciencias naturales y otros estudios indispensables para el ejercicio de ciertas profesiones de importancia..."

"El Poder Ejecutivo dará, de las rentas nacionales, la suma necesaria para hacer venir del extranjero los profesores necesarios, con quienes se hará contrata especial para las enseñanzas que deben dar.

La instrucción dada en la Escuela Politécnica será gratuita; y en consecuencia no se cobrará a los estudiantes derecho alguno por sus matrículas, exámenes ni títulos".

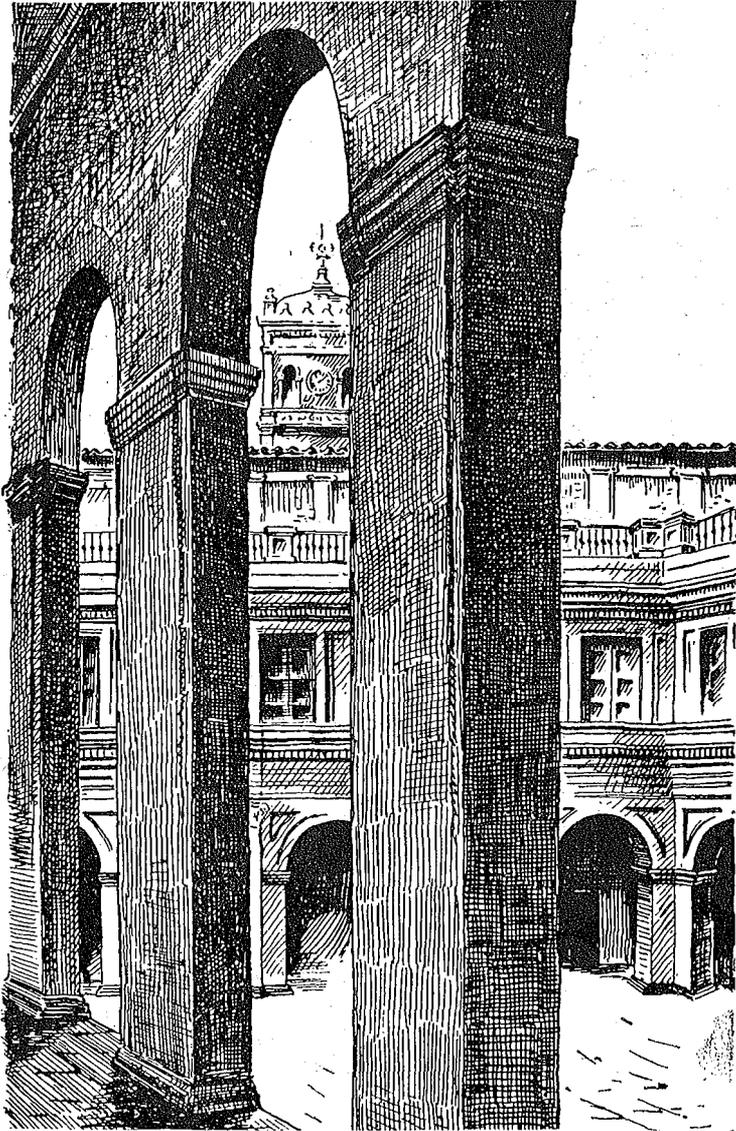
Por esta misma fecha dirigió sendas cartas al Rvdo. Padre General de los Jesuitas, Pedro Becks y al Romano Pontífice Pío IX, conjurándoles a proporcionarle catedráticos eminentes para la Politécnica a crearse.

El Doctor Luis Martínez Tamariz, alumno de los Jesuitas de Cuenca en esos años, declaró haber escuchado de sus maestros, como un hecho positivo, la escena siguiente:

Pío IX citó al Padre Becks para una conferencia: el Papa Blanco al Papa Negro. "Acabo de recibir carta en que García Moreno me pide interponga mi valimiento para conseguir catedráticos de primera calidad para la Politécnica fundada en Quito por aquel Magistrado. Deseo que su Paternidad, como Superior de todos los Jesuitas del mundo, le proporcione tales profesores".—"Santísimo Padre, contestó el Padre Becks, yo también acabo de recibir letras de aquel Presidente del Ecuador en el mismo sentido. Yo aprecio en gran modo a ese Gobernante modelo de Catolicismo. De ahí que lamento mucho el no poder cumplir su deseo por ahora con profesores para escuela politécnica, cuento en muy poco número; y los de primera calidad, precisamente por ser tales ya están comprometidos en diferentes institutos y universidades".—A esto el Papa, oscilando levemente su cabeza de alto a bajo, y dando más expresión y peso a sus palabras replicó: "¿I el Papa no tendrá poder para nulitar esos compromisos en favor de la Politécnica fundada por García Moreno?"... Al oír esto el Padre General, cayó de rodillas y exclamó: "¡Santísimo Padre, soy hijo sumiso del Vicario de Cristo, y cumpliré lo que demande Su Santidad!".

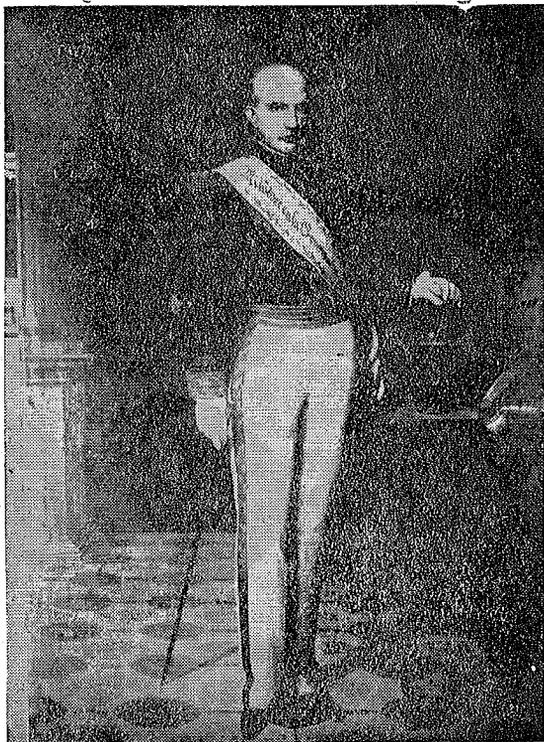
La precedente conducta del Romano Pontífice coincide con estas palabras dirigidas por el Padre General Becks al Padre Francisco Hernáez, Rector de los Jesuitas de Quito: "El Papa aprecia grandemente a García Moreno, y fácilmente le concederá cuanto pidiere".

I con fecha 27 de octubre de 1869, el Padre Becks dirigió estas expresiones al mismo Hernáez:



1870.—Edificio donde funcionó la primera Politécnica del Ecuador

“Le incluyo una carta para el Presidente... En cuanto a los Padres que pedía, puedo decir que he hecho todo lo posible para hallarlos y enviárselos. Con no poca dificultad he podido recoger algunos, los que espero, ya habrán llegado con felicidad. Hay que tener en cuenta que la Compañía, por causa de las revoluciones políticas y de las persecuciones en muchos países, no pude preparar ni formar debidamente a sus súbditos. Esto acontece en Italia desde hace algunos años. Lo mismo se ha experimentado en España; y también en varias Repúblicas de América y en el mismo Ecuador. La Compañía tiene además a su cuidado muchas



**García Moreno, fundador de la Politécnica,
en pose de científico**

misiones. En muchas partes ha emprendido obras para el bien de las almas, que es preciso fomentar y conservar. De aquí nace la penuria de hombres que experimentamos, aunque ya el número de jesuitas es bastante crecido.

Por lo que a mi persona toca, debo confesar que tengo un grandísimo afecto de veneración y gratitud para su Excia. el Presidente del Ecuador; y que deseo con toda mi alma poder satisfacer a todas sus peticiones. Procuraré pues darle gusto en todo, del mejor modo posible, aunque en la actualidad no puedo hacer cuanto quisiera. Vuestra Reverencia, en la primera ocasión que tenga, preséntele mi sincero afecto, con la expresión de mi profundo respeto." ...

Se personó pues Hernáez en casa de García Moreno, y entregó a éste la carta que, incluso, le había dirigido el Padre General en contestación. Lástima que tal misiva no se haya conservado hasta nuestros días. Enseguida el propio Hernáez le mostró y leyó la carta recibida por él mismo. Don Gabriel agradeció cordialmente los sentimientos del Padre General; y se convenció de que, si no venía un mayor número de Padres a la Politécnica, era por absoluta imposibilidad.

Tres fueron los sabios que arribaron a Quito en el mes de agosto de 1870: los Padres **Luis Sodiro**, **Juan Bautista Menten** y **Teodoro Wolf**. He aquí algunos datos biográficos de cada uno:

Luis Sodiro nació en Vicencia, de la provincia de Venecia, en Italia. Ingresado en la Compañía de Jesús, hizo sus estudios en Innsbruck (Tirol), donde atesoró los más extensos conocimientos en humanidades y ciencias naturales, y se apasionó por la botánica. Venido al Ecuador, le cobró intenso cariño, adoptándolo como su segunda patria, y no le abandonó jamás. Enseñó en la Politécnica y en la Universidad Central por el espacio de treinta años. Le obsequió al Ecuador un legado precioso que le asegurara la inmortalidad en la fama y en la gratitud de los ecuatorianos. En calidad de botánico recorrió casi todo el territorio ecuatoriano, investigando, recogiendo y formando preciosas colecciones. Sólo la que legó a la Universidad, constaba de más de ocho mil ejemplares, con cuatro mil doscientos veintiséis especies diferentes. Escribió y publicó gran número de folletos. He aquí los principales:

1.—Apuntes sobre la vegetación ecuatoriana; 2.—Relato sobre la erupción del Cotopaxi de 26 de junio de 1877; 3.—Gramíneas

Ecuatorianas; 4.—Reflexiones sobre la Agricultura Ecuatoriana; 5.—Estudios acerca de las Criptógamas Quitenses; 6.—Observación sobre los Pastos y Plantas Forrajeras; 7.—Observaciones sobre la enfermedad del cacao, llamada "La Mancha"; 8.—Informe acerca del fomento de la Agricultura Ecuatoriana; 9.—Criptógamas Vasculares Quitenses; 10.—Programa de la Escuela Agronómica; 11.—Piperáceas Ecuatorianas; 12.—El Mangle Rojo; 13.—Anturios Ecuatorianos; 14.—Tacsonias Ecuatorianas; 15.—Ramilletes de la Flora Ecuatoriana; y, 16.—Tratado de Agricultura.

El Padre Sodiro fue también químico, zoólogo y elegante humanista, sobre todo en idioma latino. Sabía de memoria Virgilio y Heracio. Falleció en Quito, a 15 de mayo de 1909.

El Padre Juan Bautista Menten nació en Crefeld, Alemania, el 22 de junio de 1838. A los 18 años ingresó en la Compañía de Jesús. Estudió Ciencias Naturales en la universidad de Bonn; y respecto al curso de astronomía tuvo de profesor al célebre astrónomo Asgeland. En Roma sirvió de ayudante nada menos que al insigne astrónomo jesuita Angel Secchi. Estaba destinado a dirigir el observatorio astronómico de la populosa y progresista ciudad de Bombay, en las Indias Inglesas; pero el Padre Provincial de los Jesuitas Alemanes, a causa de su gran simpatía por García Moreno, pospuso sus obligaciones con aquella colonia británica, y envió a dicho religioso a Quito.

En esta ciudad, Menten lució sus talentos en labores cuya narración será expuesta en páginas posteriores. En la presente, cito los títulos de sus obras impresas más importantes:

1.—Estudios Astronómicos; 2.—Trigonometría Plana y Esférica; 3.—Tablas de Logaritmos; 4.—Relato acerca de los Académicos Franceses; 5.—El Camino de Alóag a Manabí; 6.—Historia y Descripción del Observatorio Astronómico de Quito.

Después del asesinato de García Moreno, el Padre Menten pidió y obtuvo secularizarse. Dejó pues de pertenecer a la Orden Religiosa de la Compañía de Jesús, pero siguió ejerciendo su profesión de sacerdote católico. Así por ejemplo, fue capellán en el Colegio regentado por las religiosas de la Providencia en Quito. Aún en tal época dio a luz varios opúsculos de género científico, a saber: 1.—Formación del Sistema Solar; 2.—Estudios acerca del Mapa del Ecuador; y, 3.—El paso de Venus frente al disco del Sol.

Hacia el fin de su vida, el Padre Menten se trasladó a Colombia. En su testamento legó sus bienes a favor del Colegio de la Inmaculada, cuyo capellán había sido en Quito. Falleció en la ciudad de Popayán, a 15 de mayo de 1900.

El Padre Teodoro Wolf nació en Bartholoma, Alemania, el 13 de febrero de 1841. Antes de los diecesiete años de edad ingresó en la Compañía de Jesús en el noviciado de Gorheim. Cursó física y ciencias naturales en la universidad de Bonn. En el colegio de María Laach hizo sus estudios de teología, y enseñó simultáneamente Historia Natural a estudiantes jesuitas. Este doble trabajo a un mismo tiempo fue sin duda contraproducente: sufrió el estudio de teología en profundidad.

Apenas ordenado sacerdote, y graduado de doctor en filosofía, vino al Ecuador. Joven de vastísimo talento, imaginación poética, memoria feliz, fácil palabra, adquirió renombre de sabio desde muy temprano. Enseñó mineralogía, geología, minería e idiomas con gran éxito, pues no tardó en hablar el castellano con perfección. Mientras estuvo en la Politécnica, escribió y publicó estas monografías: 1.—Estudios Geológicos; 2.—Informe acerca de un fenómeno físico de la costa de Manabí; 3.—Crónica de los fenómenos volcánicos y de los temblores en el Ecuador; 4.—Informe sobre las salinas del Morro y Santa Elena. 5.—Relación de una excursión geognóstica por la provincia del Guayas; y, en fin, tradujo al castellano un folleto escrito por el alemán Franz von Kobbell, para clasificar los minerales mediante procedimientos químicos por la vía húmeda y seca.

El año 1874 fue amargo y funesto para el Padre Wolf. Una prolongada enfermedad al estómago, y las críticas de uno que otro sacerdote contra la ortodoxia de sus enseñanzas, vertieron acibar en su carácter, y ocasionaron su defección de la Compañía de Jesús. Los últimos años de su existencia fueron aún más trágicos en el campo religioso, a causa de su apostasía del credo católico.

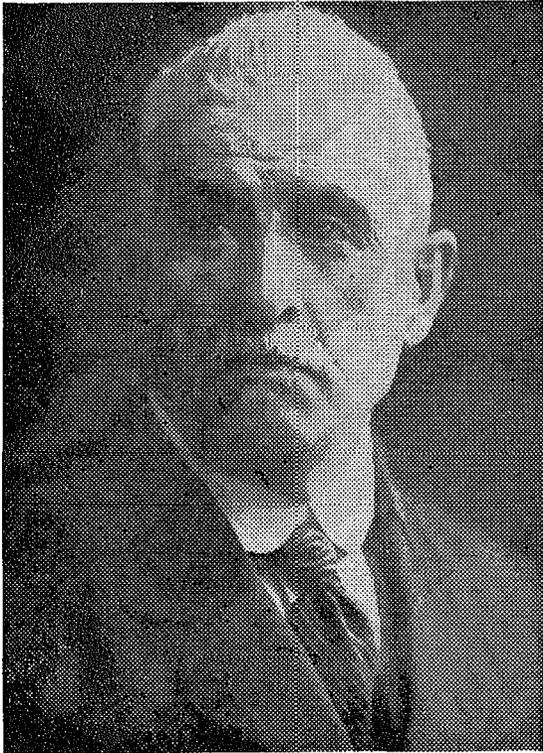
Todo el año 1875 lo empleó en estudios privados, y en viajes científicos por las provincias del Guayas, Chimborazo y Archipiélago de Galápagos. Navegando a estas islas, y en pleno mar se hallaba en el día seis de agosto de 1875, cuando hizo un valioso descubrimiento, a saber, que la Corriente Antártica, llamada también de Humboldt, al acercarse al Cabo Blanco, cinco grados de latitud sur, no avanza cohesionada sino que se bifurca en dos

brazos; uno de éstos se aleja del Continente hacia la izquierda; el otro brazo se acerca al Continente, y es causa de que la península de Santa Elena y las costas manabitas sean frescas, áridas y secas. Pero, llegado este segundo brazo al Cabo Pasado, debajo de la Línea Equinoccial, tuerce a su vez a la izquierda, para unirse al primer brazo. Mientras Wolf descubría jubiloso este fenómeno, el Presidente García Moreno espiraba en Quito, acribillado de puñaladas y balazos.

Grandes fueron los precedentes aportes de Wolf para la ciencia. Sin embargo pueden considerarse poca cosa, comparados con su libro monumental intitulado "**Geografía y Geología del Ecuador**". En esta obra no se sabe cuál aspecto es más digno de admiración: si la bella ordenación de los materiales, o la exuberancia y exactitud de los documentos. Añádanse su Mapa o Carta Geográfica del Ecuador; su estudio acerca de la erupción del Cotopaxi de 26 de junio de 1877; y su colección de pájaros que se conservaba en uno de los museos de Berlín. Es placentero el consignar que, para elaborar esta colección, fue ayudado por su compatriota el Dr. Alfonso Stúbel, quien, durante cinco años de la segunda presidencia de García Moreno, verificó ascensiones a casi todos los montes y volcanes del Ecuador, en asocio de otro sabio alemán: Guillermo Reiss. Tales andinistas publicaron después los resultados y enseñanzas de las excursiones en un libro voluminoso, en cuyas páginas los lectores gozan de los datos de orden científico, de la poética descripción de los paisajes, y hasta de los dibujos y gráficas de las cordilleras de los Andes.

Constituye finalmente una gloria y gran mérito para Wolf, otra colección suya, alrededor de diez mil muestras de rocas volcánicas o eruptivas, calificada por el propio Wolf como la más completa del mundo en este campo. Anciano ya dejó el Ecuador y regresó a su patria nativa, llevando consigo dos fotografías de García Moreno. En la una está el Presidente sentado, y teniendo en la mano izquierda una cajita de rapé. En la otra está asesinado, tendido en el suelo, al pie del Palacio Presidencial. En 1888, Teodoro Wolf se hallaba domiciliado en la ciudad de Dresde. Habiendo sido visitado por el ecuatoriano Cristóbal J. Escobar, le obsequió a éste las dos fotografías. Obsequiadas a su vez por Escobar a los Padres Jesuitas de Cotocollao, reposan en el museo, sección Garciana, provistas del correspondiente certificado.

El eminente sabio Wolf murió en la misma Dresde, a los ochenta y un años de edad, el año de 1924.



**Dr. José María Troya, discípulo de la Primera
Politécnica Nacional**

Contando ya con Sodiro, Menten y Wolf, García Moreno celebró el contrato con el Padre Agustín Delgado, que gozaba de amplias facultades, en calidad de Visitador de los Jesuítas. Seis

cientos pesos anuales para cada catedrático. Sorprende la economía de tal estipulación, tan favorable al Erario Público; sobre todo si la comparamos con el costo de cuatro mil pesos anuales eregados por el Gobierno de la Gran Colombia, para cada uno de los sabios franceses que contrató. Seiscientos con García Moreno; cuatro mil con Bolívar. Cuanto a las excursiones que dichos Padres tuvieron que hacer en interés de la enseñanza y adelanto de la ciencia; cuanto a formación y mejora de los museos, establecimiento de gabinetes, laboratorios, escuelas de aplicación, y en fin edificio para el Observatorio Astronómico y su dotación de telescopios y otras máquinas: los gastos de todo ello corrieron por cuenta del Gobierno.

Lo segundo que hizo García Moreno fue impulsar la elaboración de los programas. Para ello se asoció a los tres sabios jesuitas, los cuales mostráronse admirados al descubrir tanta competencia en un hombre de Sudamérica. Le cupó al Padre Menten el dictar las clases de cálculo infinitesimal, cálculo diferencial y cálculo integral, etc. Definición y propiedades fundamentales de la luz. El espectro simple del Sol. Sus manchas y protuberancias, así como las de las estrellas, cometas y nebulosas, etc.

Le correspondió al Padre Wolf el dictar las clases de vulcanismo, considerado como agente geológico. De neptunismo, considerado como agente geológico. Principios y elementos de paleontología. Geotécnica o estructura interior de la Tierra. Formas eruptivas y formas sedimentarias. Zoología, anatomía y fisiología comparadas, etc.

En fin, al Padre Sodiro le tocó regentar la cátedra de anatomía y fisiología vegetal, geografía de las plantas, paleontología vegetal, etc.

Inauguración de la Politécnica

El 3 de octubre de 1870. El Presidente de la República, no obstante hallarse un poco delicado de salud, asistió a todos los actos: Misa en la Iglesia de la Compañía, con asistencia de numerosas personalidades. Canto del acostumbrado "Ven, Espíritu Creador". Los profesores de la Facultad de Ciencias emiten juramento de fidelidad a la Fe Católica, en manos de Monseñor Vanutelli, Delegado Apostólico del Romano Pontífice. Acto continuo,

se dirigen todos al salón que había de servir para Gabinete de Física; y allí García Moreno toma la palabra, para dar gracias a la Divina Providencia por el feliz comienzo de la Politécnica; manifestar su gratitud a los Padres de la Compañía de Jesús; y en fin presentar su felicitación a la República, por este arranque impetuoso hacia el progreso, bienestar y gloria.



Ing. Gualberto Pérez, discípulo de la Primera Politécnica Nacional

Broche de oro constituyó el discurso del Padre Juan Menten, Decano de la Facultad de Ciencias. He aquí unos párrafos:

“Excelentísimo señor: en primer lugar séame lícito el dar las gracias, en nombre de los sabios, a quien, comprendiendo la belleza e inapreciables ventajas de las ciencias naturales, ha logrado, por sus empeños, hacerlas realizables en este hermoso país del Ecuador. Por mi parte y la de mis compañeros que de regiones extranjeras hemos aportado a la vuestra hospitalaria, sólo tengo que decir que nuestra intención y nuestro fin no han sido otros, sino los mismos que nos impone la naturaleza de las ciencias que cultivamos. Este fin es doble. El primero y superior, que, además, es propio de nuestro estado, es la gloria de Dios. El segundo, la misma ciencia, como un medio para nuestro adelanto espiritual y material...

Por lo que a mí toca, me es satisfactorio el poder asegurarnos que, discípulo o colega de muchos doctos y sabios estrónomos, no he visto, en muchos años, uno solo que, fascinado por la ciencia, se haya constituido apóstol de la impiedad o propagador peligroso de la irreligión.

Nadie pone en duda lo vasto y magnífico de nuestro sistema solar, pues ocupa un espacio mayor de seiscientos millones de leguas. Mas, con la inmensidad de la Esfera Celeste, desaparece ese espacio como un punto. Y en verdad, cuando en una despejada y serena noche, fijamos los ojos en esa multitud asombrosa de soles, que llamamos estrellas fijas, nuestro sistema solar parece insignificante.

Con el auxilio de la ciencia matemática aplicada, se romperán los montes; y a través de sus riscos y profundos valles, nos ofrecerán vías expeditas de fácil y pronta comunicación. Abreviaránse las distancias, con los medios rápidos que nos proporciona la física. Y acabará la mecánica de perfeccionar el movimiento interno y la vitalidad del país, con el uso simple, sencillo, pero siempre poderoso de su maquinaria”, etc.

¿Cuántos fueron los alumnos fundadores de la Politécnica?
Dieciseis jóvenes, de los cuales catorce llegaron a la rama de Física y Matemáticas, y fueron Juan Pablo Sanz, Antonio Sánchez, David M. Ribera, Rafael Villamar, Fidel Sosa, Leonidas Larrea, Estuardo Arboleda, Daniel García, Carlos Guerrero, Elías Mena, Joaquín Alvarez, Abel Egas, Clodomiro Quevedo, y Belisario Quevedo.

Solamente dos alumnos distintos de los anteriores plegaron a la rama de Ciencias Naturales, y fueron Santiago Galindo y Gaspar Fabara. Sin embargo la clase correspondiente a estos últimos contaba cinco discípulos, porque tres de los físico-matemáticos emprendieron con las dos ramas, y fueron Juan Pablo Sanz, Antonio Sánchez y Carlos Guerrero.

En cierto grupo de intelectuales el entusiasmo por la Politécnica fue inmenso. De ahí que no vacilaron en asistir a los cursos de Física y Matemáticas hombres avanzados en edad, tales como los Doctores Manuel De Angulo, Miguel Egas, Aparicio Ortega, Carlos Casares, Braulio Buendía y Agustín Garrido; y a los cursos de Ciencias Naturales, los Doctores Miguel Abelardo Egas, Manuel Jaramillo Egas, y de nuevo el Dr. Agustín Garrido.

Por el contrario, en un sector numeroso de la sociedad se propalaron especies pesimistas: "Estas asignaturas de la Politécnica, decían, no tienen utilidad práctica. Sus estudiantes no encontrarán colocación lucrativa. El Ecuador no está todavía para estos lujos". Esos padres de familia y esos estudiantes habían menester alicientes económicos; y éstos fueron brindados por García Moreno hasta un grado casi excesivo; pues a los alumnos de buena conducta y aprovechamiento se les pasaba una renta de veinte pesos por mes; y para el futuro se les garantizaba una cátedra, con el estipendio de cincuenta pesos mensuales. Tales compromisos aparecen publicados con frecuencia en el interdiario "El Nacional". Así por ejemplo, en el de cinco de junio de 1871, son los colegiales Camilo Villamar y Federico Coloma los que figuran agraciados con dicha beca.

Esta largueza del Supremo Gobierno fue imitada por el Colegio Vicente León de Latacunga, el cual becó a cuatro estudiantes, imponiéndoles tan sólo esta condición: que una vez coronada la carrera politécnica, dictasen la cátedra respectiva en dicho plantel.

Tampoco reparó García Moreno en gastos de dinero, para modificaciones arquitectónicas en el departamento de la Facultad de Ciencias. Para ello, en más de una ocasión hizo entregar notables cantidades al Hermano Jesuíta José Sáraco, el cual desempeñaba el cargo de procurador o ecónomo. Sumas de dinero, ya fuese para la construcción de un mueble a gusto del Padre Wolf, ya fuese sobre todo, para la compra en París de un laboratorio químico, máquinas y libros de ciencias: haciéndose sordo a las críticas de

miopes o envidiosos, a cuyo juicio "el Gobierno despilfarraba en obras inútiles o de pura vanidad".

Para mayor disgusto de los censores, "El Nacional" se puso a publicar estudios profundos acerca del Sol, no ya copiados de libros extranjeros, sino elucubrados en Quito, por el Padre Menten. También las maravillas y secretos de la Geología, redactados por el Padre Wolf. Hasta los campesinos y los niños disfrutaron de intenso gozo intelectual, bebiendo conocimientos de temas tan altos y novedosos.

Y a fin de que constase al público el aprovechamiento de los alumnos, éstos presentaron una exhibición de sus conocimientos en materia de Ciencias Físicas, por ejemplo: la electricidad en los cuerpos y su desarrollo, experimentos de Galvani, pilas, efectos fisiológicos, físicos, químicos, metalurgia y dorado, efectos magnéticos, telegrafía, pilas termo-eléctricas, etc. Fueron sustentantes los jóvenes Augusto Bueno, Carlos Tovar, Emilio Guarderas, Emilio Uquillas, Joaquín Larrea, Leonidas Batallas, Lino Cárdenas, Luis Cajiao, Manuel Montalvo y Severo González. Número final y cumbre constituyó la exhibición de la primera electricidad artificial, que dio celebridad al día 7 de mayo de 1871, y coronó de laureos al Presidente de la República, pues con caracteres formados por luz eléctrica se presentó al público esta leyenda: "Honor al Presidente García Moreno". Jamás, ni en años ni en siglos anteriores, los quiteños habían presenciado un acto público tan estupendo.

Arribaron cuatro nuevos científicos en el verano de 1871

Este adelanto científico ganó incremento con el arribo de otros cuatro sabios, en el verano del citado año 71. Fueron ellos **Emilio Müllendorff**, **Luis Dressel** y **José Kolberg**, sacerdotes jesuítas, y también un caballero seglar Don **Carlos Honstteter**, para establecer el Museo Zoológico de la Politécnica. He aquí unos datos biográficos:

Emilio Müllendorff nació en el Gran Ducado de Luxemburgo, el año de 1838. A los 20 años de su edad ingresó en la Compañía de Jesús. A los 28 fue ayudante del distinguido profesor de Física, Padre Filemón Kieffler. A los 33 vino a Quito, donde fue catedrático.

tico de Maquinaria y de Matemáticas; esto segundo para los alumnos de la Escuela Militar. Se manifestó hábil mecánico así en la teoría como en la práctica. Sobre construcción de máquinas dejó un Tratado escrito en zincografía.

Vuelto a Europa, continuó dedicado a la enseñanza de las mismas ramas del saber, hasta que perdió por completo el uso de los oídos. En sus postreros años ejerció el cargo de censor de las publicaciones jesuítas de Alemania. Residió en Exaten, donde falleció a mediados de 1911.

Luis Dressel nació en Rabensberg, Alemania, en 3 de julio de 1840. En la temprana edad de 16 años vistió la sotana del jesuíta. En su juventud estudió química en las clases dictadas por el sabio Kekulé, uno de los que contribuyeron a la genial transformación de aquella ciencia. Se inició en el conocimiento de la Geología, teniendo por maestro al ilustre Ven Bishef. Mereció ser miembro de la sociedad científica "Natur Historischen Vereines des Presussischen Rheilande und Westphalens".

Químico y Geólogo de renombre, Luis Dressel no tardó en escribir obras de trascendencia internacional:

1º—Un Tratado acerca de las teorías químicas dualista y unitarista. Esta segunda, llamada teoría atómica, fue la preferida por él; 2º—Estudio Geológico intitulado "Basaltbildung in ihren einzelnen Umstandischen Gessellachft"; 3º—Otro estudio, acerca de las cúpulas basálticas de Scheidberg en el Rhim; 4º—Un trabajo sobre los minerales constitutivos de ciertas traquitas; y, 5º—Su admirable "Geognostisch-geologische Skizze del Laacher Vulkan-gegend". Esta última obra fue publicada en Múnster, el año de 1871, año en que Luis Dréssel vino al Ecuador.

Cuando se hallaba en París, preparando su largo viaje, recibió un cheque de cien mil francos, enviado por el Presidente García Moreno. Con esa cantidad, el sabio jesuíta compró un laboratorio de química, un gabinete de mineralogía, máquinas de minería y de física, y algunos libros al respecto. En fin costeó su traslado al Ecuador, junto con el de Müllendorff, Kölberg y Honstteter.

En Quito impugnó bizarramente las doctrinas dualistas de Berzelius y Lavoisier; y propugnó victoriosamente la moderna teoría del peso atómico. Sostuvo acaloradas polémicas con los mejores médicos, apegados a lo antiguo, los cuales tuvieron que declararse derrotados por las demostraciones del moderno químico.

Entre los vencidos se contó el propio García Moreno, a la sazón el mejor químico ecuatoriano, pero que hasta entonces había estado por lo que aprendiera en la Sorbona de París, dieciseis años atrás.

Dos años después de su arribo a Quito, el Padre Luis Dréssel dio a la imprenta su "Química pura y aplicada", que debía constar de ocho partes. Por desgracia sólo fue impresa la primera: química inorgánica, y la parte general de la orgánica.

Un año después, o sea en 1874, publicó "Tablas para el análisis cualitativo".

Por último, en 1876, o sea un año después de la muerte de García Moreno, Dréssel dio a la estampa su estupendo "Estudio sobre algunas aguas minerales del Ecuador". Así puso broche de oro a la época más brillante de la Ciencia Ecuatoriana. En este mismo año regresó a Europa. Fue profesor de jóvenes jesuitas en Blyenbeek, en Exaten y en Valkenburg. Aun fuera del Ecuador, publicó muchos artículos acerca de sus riquezas naturales, y sobre las glorias de García Moreno.

Empero la obra que dio mayor celebridad a Dréssel fue su "Lehrbuch der Physik", pues reúne todos los adelantos y modernas doctrinas sobre la Física, con ilustraciones y figuras esquemáticas. Con razón mereció ser adoptada como texto en una multitud de centros escolares alemanes.

Dréssel tuvo además otro título a la celebridad. Oigamos al historiador del Renacimiento Católico Alemán, Kannengieser:

"He aquí otro filósofo que, como el Padre Pesch, está muy familiarizado con las ciencias naturales. El Padre Luis Dréssel es un sabio de primer orden, un geólogo muy estimado en Alemania. Su última obra "Materia animada e inanimada", es un estudio biológico en que demuestra perfectamente la existencia del principio vital en los seres orgánicos. El Centralblatt de Leipzig tuvo que reconocer que Dréssel está muy al corriente de todos los modernos descubrimientos de la química; y que su "Refutación de la Concepción Mecánica del Mundo", no deja nada que desear.

En la última etapa de su vida, pasó a España, con el fin de instalar la sección eléctrica del Observatorio Astronómico del Ebro. Retornó al colegio de Valkenburg, Holanda; y entregó su espíritu a Dios, el 17 de mayo de 1918.

José Kolberg nació en Elbing, Alemania, el 24 de febrero de 1832. A los veinte años de edad se alistó en la Milicia de Loyola.

Durante un quinquenio fue profesor de matemáticas en su Patria con gran aplauso.

Estando en los treinta y nueve abriles, vino a la Politécnica de Quito, en la que dictó las cátedras de física, mecánica superior, arquitectura, construcción de caminos, ferrocarriles y puentes; por último, mecánica práctica. Publicó en Quito un texto de Álgebra Superior, declarado texto para los colegios y Politécnica Ecuatorianas. Escribió también tratados acerca de los caminos, ferrocarriles y arquitectura, destinados al uso de los alumnos. En fin, su profundo estudio intitulado "Teoría del empuje de las tierras; y de los muros de contención y revestimiento", constituyó un honor para la revista "Anales de la Universidad Central" de Quito, al ser publicado en sus páginas.

Después del asesinato del 6 de agosto del Presidente García Moreno, el Padre Kolberg volvió a su Patria, donde pasó dedicado a la Geografía y a la Geología. Su obra cumbre fue la creación de una nueva teoría respecto al Vulcanismo.

Falleció en Veralberg, a la edad de sólo sesenta y un años. Obra póstuma suya fue "Nach Ecuador". Libro voluminoso en el cual se narran los viajes del autor, se trata de cuestiones geológicas, y en fin presentó una apología de la República del Ecuador y de su más excelso exponente García Moreno.

Los juicios que más exaltan dos libros de José Kolberg, son éstos:

1º El de una revista protestante, según la cual, después de Humboldt, es dicho jesuita quien mejor ha escrito acerca de terremotos y erupciones volcánicas. Tal elogio fue recordado en pleno Reichstag, por el príncipe Radziwil.

2º El de Alejandro Velasco, antiguo alumno de la Politécnica, según el cual no se había escrito hasta entonces en lengua castellana mejor obra que la de Kolberg sobre álgebra superior.

Se inició el segundo curso de la facultad de ciencias, con un programa del cual entresacamos estos puntos: trigonometría esférica, Geodesia, Astronomía esférica, Química inorgánica experimental, Cristalografía y Mineralogía, Animales no vertebrados, etc.

No tardó la Politécnica en prestar servicios prácticos: monedas colombianas de plata circulaban en el Ecuador. Para el cambio equitativo con las ecuatorianas, ¿cuál era la ley de las extranjeras? Como el Laboratorio Químico adquirido en París no acababa de

llegar, el Padre Luis Dréssel, tuvo que trasladarse a Latacunga, para utilizar el que poseía su Colegio San Vicente. El 2 de octubre de 1871 fue presentada la contestación al Gobierno:

Se han examinado siete monedas colombianas, por el método de Gay-Lusac. Resultado: la primera, en mil partes de su aleación, tienen novecientas de plata; la segunda contiene 900,4 milésimas de fino; etc.

Por su lado el preparador del museo zoológico, Sr. **Carlos Honstteter**, puso manos a la obra con la multitud de aves y cuadrúpedos embalsamados que llegaron de Europa en enormes cajones.

Diecisiete de marzo de 1872: víspera de la fiesta de San Gabriel Arcángel. Acto público científico en homenaje al Presidente de la República. Números diamantinos del programa constituyeron las conferencias pronunciadas por los Padres Mentén y Dréssel, acerca de astronomía y de química respectivamente. Proyecciones en la pantalla realzaron el discurso del primero; y experimentos nunca vistos hasta entonces realzaron el discurso del segundo, gracias al estreno del laboratorio llegado de París.

La Politécnica da otro paso adelante con el arribo de nuevos catedráticos:

Armando Wenzel había nacido en Alemania el 19 de febrero de 1837. Se había incorporado en la Compañía de Jesús el 10 de octubre de 1860. Vino a Quito en 1872, y regentó las cátedras de mecánica inferior y de idiomas. En el año de 1874, pasó al Colegio Nacional de Guayaquil, en el que lució sus talentos dictando clases de matemáticas, historia natural y lengua francesa, de la cual escribió un libro de texto. Después que los Jesuitas dejaron la dirección del citado Colegio, el Padre Wenzel partió a San Francisco de California, donde fue profesor de física y química. En cierta ocasión, estaba realizando un experimento con substancias explosivas, cuando, en un momento imprevisto, estalló una retorta delante del Padre. Uno de sus ojos quedó perdido por completo, y el otro casi privado de toda visión. Huelga decir que sus postreros años fueron de poca labor científica, pero de mucho ejercicio de paciencia.

El jesuita **José Epping** nació en Munster, Alemania, el 1º de diciembre de 1835. Fue profesor de matemáticas en el colegio de María Laach, de la provincia renana, durante dos años. Tenía

treinta y siete abriles cuando vino destinado a la Politécnica de Quito, en la cual enseñó matemáticas inferiores y superiores, y mecánica teórica. Publicó en Quito, editado en la Imprenta Nacional, un libro intitulado Geometría Plana, en 1873. Al año siguiente, un segundo tomo, bajo el rótulo de "Geometría del Espacio". Ambos libros fueron declarados textos obligatorios, por el Consejo Superior de Enseñanza Nacional.

Cerrada la Politécnica, Epping regresó a Europa, enfermo y sordo. Sin embargo, siguió enseñando a los estudiantes jesuítas, asignaturas de matemáticas inferiores y superiores, no menos que las de astronomía, en las poblaciones de Blyenbeck y Exaten, Holanda. Si aún contaba con algún tiempo de libre disposición, empleábase en publicar importantes artículos relativos a la astronomía de los Asirios, y en editar su obra cumbre, intitulada: "Kreislant in Cosmos".

Escuchemos el juicio del autorizado científico alemán Kannengieser: "El Padre Epping, auxiliado por su compañero el ilustre compañero asiriólogo Strassmeier, ha publicado un libro que constituye un verdadero acontecimiento, bajo el título de "Astronomía Babilónica".

Por su lado el profesor Hoffman, de credo protestante, justipreció sus méritos con estas palabras: "Hace poco tiempo los Padres Epping y Strassmeier, uniendo sus esfuerzos, han logrado traducir y explicar algunas tablas asirias que se encuentran en el British Museum. Nadie puede figurarse las enormes dificultades que supone aquella lucubración, por la cual estos sabios han prestado un servicio incalculable a la astronomía; pues, aunque dichas tablas no remontan más que a la época de los Seleucidas y Arsácidas, su contenido es muy importante para reconstruir, con el auxilio de tales documentos, el sistema de astronomía caldea.

En un libro intitulado "Babilonismo y Mesianismo", se hace también honorífica mención del contingente aportado por Epping a la ciencia caldea; y expresamente se anota que dicho jesuíta, un lustro antes, había sido catedrático de la Politécnica de García Moreno.

En fin, el citado sabio cultivó también con lucimiento el ramo de la filosofía, y publicó una obra bajo el epígrafe de "La Evolución en el Mundo", la cual, según sentir del mencionado Kannengieser, constituye una excelente impugnación al materialismo.

Aureolado con tantos méritos, Epping falleció a la temprana edad de cincuenta y nueve años, en Exaten, en 1894.

El jesuíta **Eduardo Brugier** nació en Tauberbischesheim, Alemania, el 18 de agosto de 1838. Coronada con brillo su etapa de estudiante, y habiendo sido profesor en Lieja por el espacio de tres años, desempeñó el cargo de capellán de los ejércitos alemanes durante la guerra Franco-Prusiana. Volvió a Lieja, y luego vino al Ecuador, en el año 1873. Enseñó en la Politécnica las asignaturas de física, mecánica inferior, y el idioma francés. Además regentó la cátedra de matemáticas en la Escuela de Cadetes.

Clausurada la Politécnica, Brugier tomó el portante a Santiago de Chile y a Buenos Aires, en cuyos colegios dictó las clases de física, química y cosmografía, de la cual publicó un excelente libro de texto. Dio también a la estampa un Tratado Elemental de Física. Una y otra obra fueron galardonadas con numerosas ediciones. Más todavía, su Tratado Elemental de Física fue adoptado como texto oficial en los colegios argentinos. A los 81 años de su edad, falleció Brugier en Santiago en 1919.

Otro jesuíta germano, el Padre **Cristian Boetzkes**, nació en Breyell, provincia del Rhin, el año 1840. Después de haber dictado la cátedra de Historia Natural en el colegio de María Laach, vino a Quito, el año 1873. Muy pronto se dio a conocer como eminente zoólogo, histólogo y micrógrafo. Escribió un Tratado de Zoología General, y otro de Zoología Especial, que fueron impresos en zincografía, y sirvieron de textos entre los estudiantes. Formó una preciosa colección de insectos, rica en variedades; y otras de moluscos. Esta última con la cooperación del Padre Wolff. A juicio del sabio francés Doctor Luis Germain, la fauna ecuatoriana correspondiente a los moluscos, abarca sólo una docena de especies hasta el presente, de las cuales, nada menos que nueve han sido obtenidas por el Padre Boetzkes.

Muy consagrado éste a la buena conservación del Museo Zoológico, nunca faltó de sacar las vitrinas al exterior en los días asoleados, y de meterlas no bien atardecía. Como no llegó a dominar el idioma castellano, adquirieron celebridad estas frases suyas: "Brilla el Sol, bestias afuera; se apaga el Sol, bestias adentro".

Una vez liquidada la Politécnica, el Padre Boetzkes partió a la población luxemburguesa de Feldrlich, donde tuvo a su cuidado el Museo de Historia Natural; y en sus postreros años tam-

bién el Jardín Botánico. Falleció en el colegio jesuíta de Valkenburg, a la edad de noventa años, en 1930.

Otro hijo de Igancio de Loyola, por nombre **Alberto Claessen**, vino a la Politécnica de Quito en el año de 1873. Había nacido en Matzerath, provincia del Rhin. Joven de 32 años era Claessen, cuando en nuestra Capital empezó a dictar clases de matemáticas tanto inferiores como superiores, y además geometría descriptiva. Después del asesinato de García Moreno, aquel religioso partió a los Estados Unidos, y estando en la ciudad de Nueva Orleans, fue sorprendido por la muerte, a la temprana edad de 35 años.

El Padre **Luis Heiss**, también alemán, pues había nacido en Württemberg, tocó nuestras playas ecuatorianas, cuando contaba sólo treinta y tres años en 1873. En la Politécnica dio clases de química y del idioma inglés. Pero además en el Colegio San Gabriel enseñó elementos de química. Fue infatigable colaborador del eminente químico Dréssel, y uno de los mártires de la ciencia en el Ecuador. Actuando un día, en el Laboratorio, y por una fatal imprevisión, inhaló fuerte dosis de cloro. Envenenado pues abandonó la enseñanza, y partió a Europa en busca de remedio. Vano recurso, resultado de aquella imprudencia de sabios, Luis Heiss murió en la ciudad francesa de Aix, a la temprana edad de 36 años. Corría el año de 1876.

El jesuíta **Clemente Faller** había nacido en la provincia de Alsacia, cuando ésta era todavía francesa. En la universidad de París había estudiado física y matemáticas. Después de haber acompañado al Conde Boutourlin en sus expediciones a Palestina y Argelia, desempeñó el importante cargo de Superior Provincial de los Jesuítas de Francia. En atención a tal dignidad, asistió a la Congregación Jesuíta de Roma, el año de 1852, para elegir nuevo General de la Orden. Salió elegido Pedro Becks, de nacionalidad belga. Años después el Padre Faller pasó a ser Superior Provincial en Alemania, de donde tuvo que salir expulsado, a causa de la persecución del Canciller Bismark contra el Catolicismo. Entonces fue destinado a desplegar sus virtudes religiosas, sus conocimientos científicos y sus dotes de gobierno en la Capital del Ecuador, a donde llegó a fines del año 1873.

Inmediatamente fue nombrado Rector del Colegio San Gabriel, y Decano de la Politécnica. Este segundo cargo le cuadró a maravilla, pues Faller había sido profesor de algunos de los jesuítas que ahora dictaban clases en el prestigioso plantel. Cerrado éste,

a causa del asesinato de García Moreno, el Padre Clemente Faller pasó al Brasil, donde prestó aún importantes servicios, hasta su fallecimiento, que acaeció en 1897. Había vivido 83 años.

Ricardo Cappa, español, había emprendido en la carrera de marino, en la que adquirió el grado de Alférez de Navío. Cuando España se lanzó en guerra contra el Perú, el año 1866, el Alférez Ricardo Cappa vino a combatir por su Patria en aguas del Pacífico, y participó en la memorable batalla del 2 de mayo, frente al puerto de Callao. Pocos años más tarde se hizo jesuita; y antes de ordenarse de sacerdote vino a la Politécnica de Quito, a enseñar Análisis Algebraica, Geometría Descriptiva y Cálculo Diferencial. Además corrigió en cuanto a la forma literaria, los escritos del profesorado extranjero, comunicándoles forma castiza castellana y estilo diáfano y transparente. Su labor duró tres años, al cabo de los cuales, una vez clausurada la Politécnica, Ricardo Cappa, ordenado ya de sacerdote, abandonó el Ecuador el año 1876.

Al año siguiente pudo dar a la imprenta un texto de Cosmografía, fruto de su ingenio. Se trata en dicha obra de temas geodésicos, astronómicos y náuticos. Es claro que Ricardo Cappa compuso ese libro en la Capital del Ecuador, ayudado con las directivas y doctrina del astrónomo Juan Bautista Menten y del geólogo José Epping, de quienes fue discípulo y colaborador. Sólo así se comprende que pudo darle a la estampa unos pocos meses más tarde. La edición se hizo en Bruselas.

Un año más; y el Padre Cappa es destinado a Lima. Diez años antes había combatido contra el Perú; y ahora es nombrado capellán del ejército peruano que se halla en guerra contra Chile. Pasó los últimos años de su vida escribiendo la historia del Perú.

Concluyamos la lista de catedráticos de la Politécnica, incluyendo a dos profesores seculares venidos también del extranjero: un Señor **Elbert**, hábil arquitecto; y un Señor **Grünwald**, ingeniero. Total diecisiete sabios al servicio de la Politécnica Ecuatoriana, la única que había entonces en Latinoamérica y superior a la de los Estados Unidos, por la excelencia del profesorado y sus ejecutorias, que comprobaremos en páginas posteriores.



Ya en su primera presidencia, García Moreno había impulsado el conocimiento de los datos meteorológicos, mediante la fundación de un Observatorio a ese objeto. Más en su segunda presidencia, ese conocimiento ganó en calidad y hasta en popularidad, gracias a la Politécnica y a que los datos eran publicados en el interdiario "El Nacional", difundido en todo el Ecuador y aun en el extranjero. Así por ejemplo, "El Nacional" de 3 de junio de 1872 consignó estos resultados:

En Quito, el 31 de mayo de 1872, la presión atmosférica correspondiente a las cinco de la mañana fue de 547 milímetros y 20 centésimas. A la una de la tarde, 546 milímetros y 68 centésimas. A las nueve de la noche, 547 milímetros y 71 centésimas, siendo el barómetro el aparato medidor.

La humedad fue de 85 milímetros y 8 décimas, a las cinco de la mañana; de 61 milímetros y 3 décimas a la una de la tarde, y de 89 milímetros a las nueve de la noche, siendo el psicrómetro el aparato medidor.

La temperatura máxima fue de 20 grados centígrados y 3 décimas. La temperatura mínima fue de 10 grados.

La lluvia fue de 376 centímetros cúbicos, en 40 centímetros cuadrados, siendo el pluviómetro el aparato medidor, etc., etc.

Tuvo razón el Sr. Luciano Andrade Marín en exaltar el mérito de aquellas prolijas observaciones, en tiempos en que tal vez ninguna otra nación de América las hacía.

El mérito de la Politécnica en otro aspecto, ha sido expuesto por el Padre Augusto Berthe, de nacionalidad francesa, en estos términos:

"Los extranjeros no se cansaban de admirar los Gabinetes de Física, provistos de todos los instrumentos de mecánica y óptica. El laboratorio de química; las colecciones completas de zoología, mineralogía y botánica. Nada faltaba a esta exposición de ciencia moderna. Después de haberla recorrido y estudiado, los sabios no vacilaban en declarar que era la más bella, la más rica y completa de América, y que aventajaba a muchas de las universidades europeas".

En obsequio a la brevedad, pasamos por alto algunos trabajos específicos de gran mérito, realizados por los catedráticos de la Politécnica. Mas no podemos menos de consignar que Luis Dréssel analizó 26 fuentes de aguas minerales y termalles de nuestro territorio, y publicó los resultados en folleto de 76 páginas. A

manera de espécimen, he aquí la copia de algunos de sus párrafos: "En el vecindario de Machachi, dos manantiales de agua mineral brotan de una gradiente azás empinada, por nombre "Gütig". El uno se llama "Baño de la Marquesa", color amarillento agitado constantemente por las burbujas de gas. Su temperatura es de 26 grados y 2 décimas. Pertenece a la clase de las aguas alcalinas muriáticas.

El segundo manantial se denomina "Fuente de Juan". Color claro. Sabor ferruginoso acidulado. Temperatura 25 grados con 6 décimas; pertenece a la clase de las aguas puramente alcalinas. Entre todas las aguas del Ecuador, es la que se asemeja más a la célebre agua de Vichy en Francia.

Cerca del mencionado pueblo de Machachi, las "Fuentes de Tesalia". En el paraje denominado "Timbún o Hervidero", nacen dos manantiales de muy distinta naturaleza. El primero sale del centro de una piscina, con tanta riqueza de gas ácido carbónico, que la superficie del agua sube de nivel en forma considerable y en estado de violenta ebullición y turbulencia. Es un fenómeno de lo más vistoso. El antedicho gas ácido carbónico es químicamente casi puro. En el espacio de un día se desprende la fabulosa cantidad de ciento ocho mil litros de gas. Lástima que todo él se pierda en la atmósfera, y no se aplique a una fábrica útil, por ejemplo de albayalde, o de bebidas espumosas. A la verdad, con tamaña exuberancia de ácido carbónico, se podían transformar, en el espacio de un año, tres millones seiscientos treinta mil cuatrocientos setenta y nueve kilogramos de plomo, en cuatro millones seiscientos ochenta y siete mil seiscientos treinta y cinco kilogramos de albayalde; o también preparar unos veinte millones de botellas de vino espumoso. El agua es clara y cristalina. Sabor acidulado salino, de reacción ligeramente ácida. Su composición es excepcional, a causa de su enorme abundancia de bicarbonato de magnesio; y por esto es algo así como única en el mundo. Su temperatura es de veintidós grados.

Mientras el primer manantial de que hemos hablado carece de toda sal férrica, el segundo es rico en hierro. Se acerca mucho a las aguas ferruginosas ferro-alcalinas. Se parece a las aguas famosas de Weinbrunnen del Gran Ducado de Nasau, y a las ferruginosas de Spa en Bélgica. Muy bien se conserva en botellas llenas y tapadas herméticamente".

Alumnos de la Primera Politécnica Ecuatoriana

Un alumno predilecto de Luis Dréssel fue **José María Vivar**, quien narró el siguiente caso: "Deseoso yo de ganar, por oposición, una cátedra de química, rendí el respectivo examen. Uno de mis émulos fue juzgado más competente, y por tanto preferido. No faltó sin embargo alguna protesta de uno de los componentes del tribunal. García Moreno tomó cartas en el asunto; y cuando se consideró suficientemente informado, se dirigió a mi humilde casa, y me dijo: "Vístase con un traje más decente".—Obedecí a toda prisa.—"Ahora sígame a la Politécnica", agregó el Mandatario. Cuando llegaron y penetraron en el aula en que se dictaban las clases de química, el Presidente, con su característica voz y gesto de mando, señaló la cátedra y dijo: "Señor Vivar, en adelante este es su puesto". El flamante profesor no tardó en percibir su conveniente sueldo.

Otro alumno brillante de la Politécnica fue el Ambateño **Augusto Nicolás Martínez**, quien narró la génesis de su trayectoria científica en estos términos:

"Entusiasmado yo con las cartas que dirigieron los sabios alemanes Alfonso Stúbel y Guillermo Reiss a García Moreno, acerca de sus ascensiones a las montañas volcánicas de mi Patria, supliqué a mi padre que me permitiera estudiar geología en la Politécnica. Mi padre acogió con simpatía mi petición; y el 2 de febrero de 1874, me presentó al Padre Juan Bautista Menten, Decano de la Facultad de Ciencias, y me hizo inscribir como alumno de la clase de Geología. El profesor Menten me condujo a presencia del catedrático Teodoro Wolf, quien, al imponerse de mi pretensión, me dirigió una mirada despectiva, y me interrogó: "¿Sabe usted siquiera qué cosa es geología? Sin amilanarme por tan cruda recepción, le contesté: "Sí, señor, sí poseo nociones de geología, por haber leído las cartas de los doctores Reiss y Stúbel, y tengo decidido empeño de estudiar nuestros volcanes".—"No hay dificultad en que usted asista a mis clases, replicó el sabio geólogo, pero le advierto que yo no tendré por usted la menor preocupación". Pasados los años, y convertido ya en afectuoso amigo de su antiguo alumno, el sabio Wolf explicó a Martínez los motivos de su actitud nada comedida de la primera entrevista. El catedrático estaba neurasténico a causa de una enfermedad orgá-

nica, y porque sus enseñanzas eran tenidas como heréticas por algunos sacerdotes.

El 17 de noviembre de 1874, el Padre Wolf dejó de ser jesuita, y su cátedra de geología fue servida por el Padre Luis Dréssel, quien tomó a su discípulo Martínez como compañero de sus exploraciones. Los dos partieron al misterioso volcán Quilotoa, en marzo de 1875. Cuatro meses más tarde, al vecindario tunguragüense de Baños, con el fin de hacer un estudio de sus aguas termo-minerales. En dicha población les llegó la noticia del asesinato de García Moreno.

Cerca de un año después, o sea en julio de 1876, partieron a la provincia del Chimborazo, y en el pueblo de Penipe hicieron un estudio de unas minas de antracita. En el vecindario de Punín, examinaron la quebrada de Chalang, famosa por los fósiles. Por último, hicieron una excursión al volcán Sangay.

Luis Dréssel quería que Augusto Martínez presentase una tesis acerca del volcán Antizana, para ser acreedor al diploma de Profesor en Ciencias. A tal efecto, ambos efectuarían el ascenso a dicho Gigante. Corría el mes de setiembre de 1876. Luis Dréssel, en Quito, haciendo los preparativos de la excursión. Augusto Martínez en Ambato, en espera de la llamada. La realidad fue un lastimoso desencanto. El Presidente Antonio Borrero, sucesor de García Moreno, supo que había estallado una revolución en Guayaquil, encabezada por el General Ignacio Veintimilla. Con el fin de concentrar toda su atención y hacienda en sofocar dicha revuelta, Borrero acabó con la Politécnica. Dréssel tuvo que abandonar el Ecuador y regresar a Alemania. De paso por Ambato, conferenció con Augusto Martínez, y le aconsejó relacionarse con Teodoro Wolf, en lo concerniente a estudios y escritos de geología. No era fácil cumplir ese consejo, pues el sabio Wolf había fijado su residencia en Guayaquil.

Martínez tuvo que ir con más lentitud en sus estudios. Tan sólo en marzo de 1880 pudo verificar su ascensión al Antizana, donde permaneció durante un mes entero, haciendo el análisis geológico de aquel Coloso de los Andes. No hace falta ponderar las molestias del frío, falta de habitación y mal aderezadas viandas. Eran molestias del cuerpo. Mas ¿qué dijo Martínez con respecto a su espíritu?—Que los días que pasó en el Antizana se cuentan entre los más agradables y venturosos de su existencia. De regreso a Quito, elucubró su tesis intitulada "Memoria sobre el Volcán

Antizana". Recordando el consejo y promesa de Luis Dréssel, envió al manuscrito al sabio Wolf, quien, a la sazón, residía en Guayaquil, rogándole corregirlo y retocarlo. Hízole el germano, poniendo en ello interés y consagración, y enseguida consiguió que la monografía del Antizana fuese impresa y publicada por el periódico guayaquileño "La Nación", apareciendo como autor el joven Augusto Martínez.

No se contentó este último con paladear su primera obrita publicada en letras de molde, sino que la envió al Padre Luis Dréssel, quien por su parte, la tradujo al alemán, y la hizo imprimir bajo el título "Das Vulcangevirge des Antizana". Consiguió además para su antiguo alumno un puesto distinguido entre los miembros de una corporación de científicos germanos.

También el instituto denominado "Academia de Francia", recibió en calidad de socio a Martínez; como también la "Sociedad Astronómica de Francia", y alguna otra entidad científica.

El tercer alumno brillante de la Politécnica fue **Gualberto Pérez**, uno de cuyos escritos figuró en "Anales de la Universidad Central", mes de diciembre de 1897, bajo el rubro de "Abastecimiento de Aguas". He aquí algunos de sus capítulos: Medios de obtener el agua; Cantidad necesaria de la misma, para una ciudad; Aforo de Aguas; Análisis y purificación de las mismas; etc. Todo ello con gran caudal de técnica física, química, matemáticas y biológica.

En 1888 elaboró el más completo y prolijo plano de la ciudad de Quito, con todos los edificios públicos y particulares, y el número de metros de sus fachadas.

En 1922 figuró como Jefe de la Comisión demarcadora de límites entre Colombia y el Ecuador; y con carácter de tal hizo un nuevo mapa geográfico de su Patria. Laureado de fama internacional, se destacó también como arquitecto, en la construcción del "Santuario de nuestra Señora de las Lajas", encima del río Guáitara y sobre sus abruptas orillas.

El cuarto alumno ilustre de la Politécnica fue **José María Troya**. Su carrera fue principalmente la medicina, a la que honró con su libro intitulado "Vocabulario de Medicina Doméstica", obra que ha merecido los elogios de parte de nacionales y extranjeros. Mas, de acuerdo con el reglamento, asistió también a determinadas clases dictadas en la Politécnica, a las de química orgánica e inorgánica, y en fin a las de botánica. Tanto aprovechó el joven Troya,

que se ganó la simpatía e interés del Presidente García Moreno, quien le aplicó un mayor acicate, con estas palabras textuales: "¡Adelante, José María!, porque quiero favorecerte con una beca para Europa". Por desgracia el asesinato de aquel Magistrado tronchó las halagadoras esperanzas.

Sin embargo el coronamiento de la carrera fue ostensible y luminosa para el público intelectual. En consecuencia, el Doctor José María Troya ganó la cátedra de física en la Universidad Central, y el Decanato de la Facultad de Ciencias. En la revista "Anales de la Universidad Central", mes de agosto de 1883, publicó las primeras páginas de un extenso tratado, cuyo contenido muestra cómo la Física, en cuanto ciencia, es útil y aplicable a la medicina, cirugía, higiene y farmacia. Se admira en este trabajo la exuberancia de fórmulas algebraicas y de dibujos de maquinaria.

La fiesta de un Diez de Agosto dejó en los quiteños gratísimo recuerdo, gracias a la exhibición del primer alumbrado eléctrico en la Plaza de la Independencia. ¿Quién el actor de tal proeza? José María Troya, mediante pilas eléctricas de grandes dimensiones.

En fin, aquel personero de las ciencias físicas y naturales, contribuyó al progreso de la Botánica, con investigaciones propias de su talento y trabajo, y con ilustraciones gráficas puestas en clichés. No contando con recursos, confió los escritos originales y los clichés a la Universidad Central. Desgraciadamente sin efecto.

Otro Discípulo aventajado: **Alejandro Velasco**. Tenido como incapaz de abordar tan altos estudios, fue rechazado por el Rector de la Politécnica. Empero el jovencito se presentó a García Moreno, y éste quedó gratamente impresionado de su firmeza de voluntad. Conferenció con el Rector, y el candidato fue admitido. En los primeros exámenes, el propio García Moreno interrogó a Velasco; y al escuchar sus respuestas muy acertadas, volteó la cabeza hacia el Rector, y le dijo en voz baja: "Vea usted que tuve razón, íbamos a perder un valor para las ciencias". El autor de estas páginas se contrae a citar su estudio referente al agua, desarrollado en capítulos de Hidrotecnia, Hidráulica, Hidromecánica, Hidrostática e Hidrodinámica. Todo ello con plétora de fórmulas algebraicas y matemáticas superiores.

En obsequio a la brevedad, silencio las ejecutorias de otros alumnos, tales como **Lino Cárdenas**, **Manuel Herrera**, **Lino Flor**, **Abelardo Egas**, **Genaro Ribadeneira**, etc. Anoto que fueron al rededor de ciento los jóvenes que cursaron en la Politécnica.

de García Moreno, en el espacio de seis años que duró; y paso a reseñar una segunda fundación, parte integrante de aquel Instituto y que fue, quizá, más esplendorosa: el Observatorio Astronómico.

FUNDACION DEL OBSERVATORIO ASTRONOMICO

Para esta obra, el Presidente García Moreno tuvo la fortuna de contar con el Padre Juan Bautista Menten, "el más eximio astrónomo venido al Mundo de Colón hasta esa fecha", según frase del escritor oculto bajo el seudónimo de Marqués de Cádiz, en su monografía de la Escuela Politécnica.

Para la construcción del edificio, el sabio germano escogió el área de "La Alameda", que García Moreno había comprado al Municipio al precio de 12.897 pesos. El 22 de enero de 1873, el Sr. José María Puente se compromete a trabajar ciento sesenta y siete varas de piedra zócalo; de las cuales, ciento diez en línea recta, y las restantes en línea curva. El precio de cada vara lineal será de dieciocho reales. Correrá de su cuenta la provisión de material y mano de obra.

A principios de marzo del mismo año 73, Don Antonio Rubianes entrega 276 fanegas y media de cal; y en pago recibe la suma de 413 pesos y 2 reales. Gestiónase además la consecución de ciento sesenta vigas de madera selecta, provenientes del aserradero instalado en los bosques al occidente de Alóag; y la compra de diez caballos robustos, para el tiraje de los carretones en que habían de ser transportados esas piezas.

En julio del propio año 1873, Juan Menten, costeado por el Gobierno, subió a bordo de un barco inglés, rumbo a su Patria, el Imperio Alemán. Su objetivo era contratar la fabricación de telescopios y demás aparatos astronómicos de la mejor calidad, y su transporte hasta el Ecuador y su Capital. Habiendo permanecido en Europa durante varios meses, volvió a Quito, y se puso a dar la última mano a la construcción del Observatorio.

El 26 de diciembre de 1874, fue asesor técnico en la celebración del contrato siguiente:

Los señores Francisco Paz y Miño y Manuel Paz y Miño se obligan a levantar nueve pirámides, que servirán de punto de mira del Observatorio; y en cambio recibirán la suma de 198 pesos,

una vez concluida la obra en el plazo perentorio de dos semanas. Supuesto un formal compromiso del Gobierno, dichos empresarios contarán con dos albañiles y ocho peones diarios de la cuadrilla de Zámbriza. Las pirámides tendrán su asiento en la forma que sigue:

Dos en el Ejido; de las cuales, una en el comienzo del camino de Guápulo; y otra en el comienzo del camino a Cotocollao. Otras dos pirámides al frente de Guápulo, en la loma por nombre Auqui; equidistante una de otra el espacio de doce cuabras poco más o menos. Una quinta pirámide en la loma del Batán, encima de Guápulo. Una sexta en las faldas del Pichincha, fundo de Rumipamba. La séptima, detrás del Convento de San Juan. La octava en los declives del Ichimbía. En fin la novena en la cumbre del Panecillo. Sendos barrenos en las cúspides, para el enchufe de astas. El precedente contrato no tardó en ser modificado: se construirá una décima pirámide. No hemos encontrado en qué sitio.

¿Qué finalidad tenía Menten con esas diez pirámides?—Verificar la triangulación y obtener medidas geodésicas de la Capital y contornos, con respecto al Observatorio Astronómico. Así lo hizo, y con ello determinó con exactitud matemática el meridiano que pasa por el citado establecimiento. Meridiano cero, que había de servir de punto de partida para fijar las distancias de los diferentes puntos o lugares de la República. Por ejemplo: Portoviejo, a tantos grados, minutos y segundos al Oeste del meridiano de Quito. Napo, a tantos grados minutos y segundos al Este del meridiano de Quito.

La segunda finalidad consistió en la ejecución de un nuevo y más exacto plano de la Capital. El primero había sido hecho por el francés Morainville en 1741; el segundo, por los españoles Juan y Ulloa, en 1752. El de Menten resultó el tercero con respecto a los dos anteriores; y el primero, siendo Quito Capital de la República.

El sabio astrónomo tenía que movilizarse con frecuencia a distancias considerables. Por tanto adquiere para su servicio una excelente cabalgadura, por cuenta del Gobierno. Así pudo tener mayor gusto y comodidad para dirigirse a Santo Domingo de los Colorados, con el fin de ir determinando la situación astronómica de ciertos parajes claves del gran camino iniciado por García Moreno.

Pudo encontrar que la hacienda de un Sr. Manrique, a poca

distancia de Alóag, encontrábase a cero grados, siete minutos al oeste del meridiano de Quito; a cero grados, treinta minutos de latitud sur; y a dos mil novecientos cinco metros sobre el nivel del mar.

Asciende a la Cordillera. Se detiene durante unas horas en las faldas occidentales de la montaña denominada Corazón. Mide la altura del camino en construcción. Luego la obra es fácil, o siquiera menos ardua que la de otros caminos. En efecto, el punto denominado "El Arenal del Chimborazo" tiene 1.096 metros más de altitud; y con todo es paso obligado del camino Ambato-Guaranda. El nudo de Tiopullo tiene 411 metros más de altitud; y con todo es el paso forzoso de la gran carretera de Quito a Guayaquil.

El sabio jesuita efectúa el descenso hacia la costa del Pacífico. Se interna en la inmensa planicie cubierta de bosques. Divisa un **altozano** que puede ser importante bajo el punto de vista geodésico. Lo escala; se vuelve hacia el oriente, y contempla extasiado la gigantesca hilera del Pichincha, Atacazo, Corazón, Illinizas. Tiene razón en bautizar esa cúspide con el nombre de "Mirador". Para encontrar su posición astronómica tuvo que valerse de las diferentes alturas del Sol y de otras alturas correspondientes: palabras textuales del astrónomo. Así descubrió que la longitud occidental del Mirador con respecto al meridiano de Quito era de veintiseis minutos; su latitud: quince minutos al sur de la Línea Equinoccial. Su altura con respecto al nivel del mar: dos mil doscientos ochenta y ocho metros.

Un día el sabio se descaminó por completo, desprovisto de toda pica o trazo. Nada de apuros extremados. Se valió de las diferentes posiciones comparadas de los astros, y enderezó sus pasos, con acierto, al sendero.

Por último, determinó que la longitud occidental de Bahía de Caráquez con respecto al meridiano de Quito es de un grado y siete minutos cuarenta y nueve segundos. Su latitud: veinte minutos al sur de la Línea Equinoccial. Menten habla con optimismo: el kilometraje de la calzada Quito-Santo Domingo-Bahía será sólo un poquito más que la mitad de la carretera Quito-Guayaquil. La Capital del Ecuador con respecto al Océano Pacífico se halla más próxima de lo que indicaron los Académicos Franceses y el germano Humboldt, quienes incurrieron en un error de más o menos tres cuartos de grado. Queda visto que García Moreno, al trazar

el citado camino, empleó no sólo excelentes ingenieros, sino también un astrónomo insigne.

Vuelto a Quito, esforzose Menten por coronar la obra del Observatorio. Escuchemos, textual, un relato suyo: "De centro del Observatorio me ha servido una columna colocada, como muchas otras, en tiempos pasados, para embellecer esa Alameda verdaderamente interesante. El plano fue compuesto, tomándose modelos de los diferentes observatorios de Europa y principalmente de Alemania, los que tuve ocasión de ver más de cerca. La mayor parte tomé del Observatorio de Bonn, que, como se sabe, es uno de los mejores que existen. La diferencia que se notará es que suprimí una de las salas del Meridiano, como también los muchos cuartos de habitación, que aquí resultan inútiles.

La construcción de las torres giratorias ha sido y es una de las dificultades principales. Consulté los pareceres del artista Sigmund Merz en Munich, y del Sr. Lament, Director del Observatorio de la misma ciudad, a fin de no errar en un punto tan principal. Se resolvieron en favor de la torre de hierro; y tuve ocasión de ver y examinar el proyecto hecho por un ingeniero de máquinas de Nuremberg . . ."

(En Quito). Con excepción de la grande torre y de las cuatro menores que, por su objeto, exigen altura más elevada, las cuatro partes del edificio son bajas, a fin de poder colocar los instrumentos en fundamento firme. Los cimientos del edificio y de los instrumentos se han construído lo más sólidos posible; precaución que exigía la naturaleza del país con sus frecuentes temblores. Separación completa de los fundamentos que sirven para los instrumentos; de manera que no comuniquen ni con los fundamentos del edificio ni con el piso de las salas; para evitar así todo cambio que pueda producir el movimiento exterior o interior.

Aceptando un sobrecargo de trabajo, Menten alterna la dirección de aquella obra con las clases que dicta de astronomía. He aquí un mínimo espécimen de los extensos programas:

"Determinación de la hora o de la latitud por medio de una sola observación de la altura, o también por la combinación de varias alturas, o en fin por medio de la observación de los azimutes de las estrellas. Determinación de las dimensiones de la Tierra y de las paralajes horizontales de los cuerpos celestes. El instrumento de altura y azimut. La Ecuatorial. Uso del instrumento para determinar posiciones relativas. El instrumento de Pasos en el

primer vertical. Determinación de la latitud por medio de este instrumento. Determinación con las fuerzas heliocéntricas y geocéntricas por medio de los elementos. Determinación de las posiciones en una órbita, sea elíptica, sea parabólica, sea hiperbólica. Variación del Equinoccio y de la Elíptica. Perturbación de cometas. Casos en que se acerca mucho un cometa a un planeta. El Sol como cuerpo perturbantè. La Vía Láctea. Distancias reales. Dimensiones probables. Naturaleza de las estrellas. Estrellas variables. Estrellas nuevas. Estrellas dobles. Sus revoluciones, la una al rededor de la otra en órbitas elípticas. Color de las estrellas. Las nebulosas. El Sol. Su distancia, diámetro y movimiento. Calidades físicas del Sol: Masa, volumen, densidad. Manchas solares. Atmósfera del Sol. Protuberancias. Actividad en el Sol. Eclipses de Sol.

La Luna. Magnitud, figura, superficie y volumen. Montañas. Falta de atmósfera. Influjos de la Luna en diferentes fenómenos de la Tierra. Historia de los Cometas. Colas y núcleos.

Las clases adquirieron mayor interés y agrado con la publicación, hecho por el catedrático de los fenómenos espaciales. Para muestra he aquí sus impresos en "El Nacional" de 25 de diciembre de 1874; 23 y 27 de enero de 1875:

"Cuando Venus pasa entre la Tierra y el Sol, proyecta en el disco del Astro Rey una línea ficticia. Esta se presenta más o menos larga, según las posiciones que ocupan los observadores en la superficie de la Tierra. Los astrónomos de muchas naciones van a efectuar obseravciones en orden a determinar el momento preciso en que se verifica el primer contacto de Venus con el Sol en forma de una pequeña mancha negra... (Puede haber contacto real, y puede haberlo aparente. Hay que distinguir uno de otro. Por la falta de semejante precaución se han suscitado controversias durante un siglo entero."

"Estos pasos de Venus ocurren solamente dos veces en el intervalo de 122 años... Este interesante fenómeno tuvo lugar en Quito, el 8 de diciembre de 1874 a las ocho de la noche; por lo cual no pudo ser observado. Idéntica mala suerte para todo el Continente Americano. En algunas islas del Océano Pacífico pudo ser observado tan sólo el comienzo. En Europa, tan sólo al final, a la una de la mañana del día nueve. Pero en gran parte del Continente Asiático, pudo ser visto en toda su duración. Allí se re-

partieron numerosos astrónomos procedentes de Alemania, Francia, Inglaterra, Estados Unidos, Rusia, etc."

Mucho mayor aliciente constituyó el arribo e instalación de los aparatos e instrumentos:

"Un anteojo busca-cometas, fabricado por el célebre Sigismundo Merz en Munich, tiene dos oculares, uno de los cuales provisto de microméetro circular. Fue montado sobre un trípode alto de madera, con movimiento en azimut, distancia zenital y dirección vertical. Su importe pecuniario: doscientos pesos."

"Fue obra genial del mismo artífice un enorme telescopio denominado **Ecuatorial** o **Refractor**. Su finalidad es determinar la posición de las estrellas, indagar su constitución física, descubrir nuevos astros, etc. Son partes integrantes suyas: un anteojo buscador, con dos vidrios opacos; ocho oculares de Ramsden, con dos vidrios opacos; un ocular helioscópico; un aparato para centrar el objetivo; un poliroscopio; dos dinamómetros; una plancha de cuarzo de refracción doble; un espectroscopio; etc. Dicha Ecuatorial, con nueve pulgadas de objetivo, es una de las más grandes que se hayan fabricado. Pero puede casi proclamarse insuperable, cuanto a la calidad. Como que su constructor ha sido asesorado por astrónomos de renombre, tales como Gauss, Bessel, Hansen, Encke, Struve, Argelander, Auvers, etc., quienes han hecho sus observaciones y descubrimientos casi exclusivamente con aparatos de Merz."

Juan Menten colocó dicha Ecuatorial sobre firme columna, en medio de una de las torres. Discípulo suyo, Gualberto Pérez, dijo que tal Refractor o Ecuatorial ocupaba entonces el tercer lugar de importancia en el mundo. El jesuita Julio Vacacela, en su opúsculo "Albores de 1921", estampó esta proposición: "De las tres Ecuatoriales mejores hasta entonces, una lucía en la Epécula, Observatorio de Roma; otra en París; y la tercera en Quito". Por su lado, el autorizado astrónomo Konkoli expresó que la Ecuatorial de Quito era "unicum sui generis": algo único en su género, a causa de haber sido construída para una latitud cero, de consiguiente con el eje polar en posición horizontal: variante que fue satisfecha por Sigismund Merz en forma genial. Su importe pecuniario, nueve mil pesos.

Fue también instalado en el Observatorio Quiteño el "Instrumento de Pasos", por otro nombre, "Meridiano", porque sirve para observar el paso de un astro por el meridiano. Tiene dos

oculares, cada uno con tapa y vidrio opaco; tres llaves, para el movimiento del retículo, del tubo ocular, y de los tornillos del pie, respectivamente; por último, tres punzones, uno de los cuales sirve para el tornillo azimutal y declinación. Dicha Meridiana, como es portátil, posee dos cajones de viaje con todas las piezas accesorias. Constructora de tal aparato fue la casa Pistor Martins. Precio de compra: ochocientos pesos.

Añádense dos instrumentos, uno grande y otro pequeño, con el nombre de "Universal", cada uno de ellos; provistos de sendos oculares, vidrios opacos, prismas, y en fin caja de viajes, ya que son portátiles. Precio: dos mil cuatrocientos pesos.

Item, dos cronómetros: el uno construido por Knoblich; el otro por Lozada. Precio de ambos: ochocientos pesos.

Además un conjunto de aparatos de menor valía. Costo: mil pesos.

Por último una pequeña biblioteca de astronomía. Costo: mil pesos.

Total de dinero invertido en aparatos: dieciseis mil pesos.

Costo del edificio: 44.442 pesos.

García Moreno estaba eufórico. Según tradiciones jesuítas, alimentó incluso la ilusión de pedir una visita del eminente astrónomo Angel Secchi al Observatorio de Quito. Ambición desmesurada, tenida cuenta del inmenso prestigio de aquel sabio, como Director de dos Observatorios de Roma, y como escritor de libros que habían sido traducidos al francés y al alemán. Pero ambición que fácilmente podía cristalizar en realidad, si Don Gabriel imploraba del Papa ese favor. Tengamos presente aquel dicho del Padre General de los Jesuítas, Pedro Beckx: "E Sumo Pontifice aprecia grandemente a García Moreno, y fácilmente le concederá cuanto pidiere". Por tanto bastaba un ruego del Presidente a Pío IX, y una insinuación del Vicario de Cristo al referido Padre General.

Otra ilusión, mas no ya de García Moreno, sino de algunos quiteños muy adictos a él, consistió en que la poderosa Ecuatorial de la Alameda llegase a descubrir un astro nuevo, y que fuese bautizado con el nombre de aquel Mandatario.

En fin, había mejorado la Capital con un nuevo centro de atracción. Caballeros y damitas elegantes acudían con más gusto al paseo de árboles ornamentales, más atrayente ahora con la visión de cinco torres cilíndricas originales y bellas: Palacio Encantado de los Astros en el centro de la floresta umbrosa de la Capital de la República.

INFORMACION CIENTIFICA

LA NATURALEZA ECUATORIANA EN EL PROGRAMA NACIONAL DE TURISMO

Dentro de las varias conferencias sustentadas en forma de "mesa redonda", realizadas en la Casa de la Cultura, con los auspicios de la Dirección Nacional de Turismo, se han presentado temas muy importantes en favor del desarrollo del turismo nacional, tanto desde el aspecto social y cultural, como del estructural y vial.

Los temas fueron dictados, según programa, por verdaderos conocedores en la materia, como oportunamente dio a conocer este diario. Pero una de las que se hizo impacto en el auditorio y en favor del aprovechamiento dirigido de nuestras bellezas escénicas, fue el dialogado por el Dr. Misael Acosta-Solís, Presidente del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales y un pionero de la protección de la naturaleza ecuatoriana y del buen aprovechamiento de nuestros recursos naturales. El tema tratado fue sobre "La Naturaleza Ecuatoriana en el Programa Nacional de Turismo", el mismo que presentó la importancia y hasta la necesidad de programar, de planificar un turismo dirigido hacia el conocimiento de nuestras propias bellezas escénicas. Este aspecto llamado turismo naturístico, dijo el conferenciante, ha sido descuidado en el

país, sin embargo de la gran riqueza de paisajes y panoramas que tiene el Ecuador, desde el mar hasta las cúspides nevadas, desde la tupida esencialmente tropical jungla hasta los bosques temperados y los fríos páramos, desde el sector noroccidental de Esmeraldas, hasta los valles de la Región Interandina, pasando por las galerías de los preciosos ríos de la Cuenca del Río Santiago y del Esmeraldas, del Guayas y sus afluentes hasta las estribaciones de la Cordillera Occidental y luego al otro lado, en el Oriente, los cursos fluviales de los ríos Pastaza, Coca, Napo y los cien tributarios.

En un territorio relativamente pequeño como es el Ecuador, es posible en poco tiempo recorrer casi todos los paisajes de otras latitudes, como ir de la Patagonia al Círculo Polar Ártico. En el Ecuador, con sus bellezas y ecologías diferentes, se puede establecer un turismo extraordinario, pero para esto, habrá que planificar las áreas que por lo pronto deben ser inmediatamente aprovechadas y luego establecer las facilidades no solamente de transporte y vialidad, sino de estadía y descanso en los mismos lugares de interés naturalístico, como por ejemplo construcciones para la pernoctada libre de insectos a lo largo de los ríos tropicales del Noroccidente y del Oriente. Por lo pronto habrá que aprovechar los lugares que ahora ya son accesibles por carreteras y caminos, como por ejemplo el sector de Puyo, Napo, Archidona, donde además de la selva tropical y húmeda, existen paisajes de las estribaciones andinas que merecen ser conocidos de más cerca por sus habitats y flora y fauna muy curiosas. Cuando esté terminada la carretera Quito-Baeza y Coca, será otra de las vías turísticas por excelencia. Pero desde ahora ya debe planificarse las construcciones, los descansos y las otras facilidades que necesitan los turistas, sobre todo el aficionado a la naturaleza y a las colecciones de la botánica, zoología, etc. Deberá planificarse con tiempo los ríos que por su belleza deben ser incluidos en el programa de excursiones fluviales.

Finalmente, el Dr. Acosta Solís hizo muchas aclaraciones sobre la terminología de parques nacionales, reservas y Monumentos

científicos, prehistóricos e históricos, que se confunden hasta en los Decretos Oficiales, como el declarar Parque Nacional a la pequeña Quinta de la Liria y del Autor del Himno Nacional, cuando en realidad es un Monumento Histórico de acuerdo a la Terminología proteccionista. Dijo que anteriormente hubo mucho descuido en este aspecto por parte del mismo Gobierno, precisamente por falta de asesoría. Terminó su exposición, pidiendo que se declare a la obra del Pastaza como Monumento Científico Geológico y a Baños de Tungurahua como Area Recreacional, de acuerdo a la terminología Naturística. Esta declaración de Monumento Geológico sería el primer caso didáctico sobre la materia en el Ecuador, lugar que es fácil de llegar por la carretera de Ambato Baños y si la excursión se hace con estudiantes, sería completada con el paseo al área balneológica de Baños, donde existen diferentes fuentes hidrotermales y termomedicinales, cuyos inventarios están hechos por el Dr. José E. Muñoz, a base de los del Sabio Dressel.

Reproducido de El Comercio
Marzo 19, 1972

UN JARDIN ORNITOLOGICO EN AMBATO

Por mas que digamos lo contrario, pero es una gran deficiencia del Estado ecuatoriano el no haber organizado un Parque Zoológico toda vez que, debido a su situación geográfica, a la variedad de climas, al hecho de encontrarse el país en zona tropical y por participar de la cuenca amazónica, el Ecuador es dueño de la fauna más rica de América. Sus especies, algunas de las cuales son exclusivas, tienden a desaparecer por varios motivos, especialmente, en estos últimos días, debido a la euforia con que se están buscando los yacimientos petrolíferos, exactamente en aquellos sitios que hasta ayer fueron el santuario en donde se refugiaba la fauna silvestre. Aún es tiempo, para que más tarde no tengamos que lamentarnos, que el Estado debe emprender en la creación de un

zoológico así sea únicamente para que los científicos puedan darse cuenta de nuestra riqueza natural.

Para suplir en parte esta deficiencia del Estado, ha sido necesario que un solo hombre, perteneciente a una Comunidad religiosa, sobresaliente por muchos aspectos, con recursos y esfuerzos propios, haya creado el único Jardín Ornitológico que existe en el Ecuador. Nos referimos al R. P. Rubén Robayo Campana, mercedario, y miembro del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales.

EL JARDIN ORNITOLOGICO.—Cerca de dos mil aves, que representan a la fauna universal, se encuentran distribuidas en varios departamentos de conformidad con su clase, género y especie organizadas las jaulas en un ambiente de luz, de colorido, entremezcladas con árboles frutales y flores perfumadas. Existen también departamentos que coleccionan la fauna ecuatoriana, desde luego, en un número más reducido, por cuanto las especies ecuatorianas todavía no han sido tratadas para vivir en cautiverio.

UBICACION.—El Jardín Ornitológico de Ambato se encuentra situado en el centro de la Ciudad, junto a los edificios donde funcionan una Escuela de Enseñanza Primaria, el Colegio de Ciclo Básico "Tirso de Molina" y el Conservatorio de Música, todos los cuales son administrados por los religiosos mercedarios que imparten educación gratuita a más de 700 alumnos pertenecientes a la clase pobre. El área destinada para el Jardín comprende unos 200 m², que viene resultando estrecha para la cantidad de aves y la exigencia de nuevas instalaciones. Por fortuna, el Padre Director que a su vez es el Rector de la Unidad Educativa Mercedaria, ha logrado adquirir un terreno muy extenso, en la vecina parroquia de Izamba, es decir, a 3 kms. de distancia de la ciudad de Ambato. Conocemos los planos y creemos que va a resultar un mini-zoo con jardines, piscinas, parques infantiles, cascadas, lagunas y una buena cafetería para turistas.

Mientras tanto, nada más fascinante el ingresar al Jardín Ornitológico de Ambato encontrarse con la variedad de aves, cada una más extraña que otra con un marco de flores y arbustos que

perfuma, pudiéramos decir, el trino de los pájaros. En el Jardín siempre hay un guía amable que conduce a los turistas explicando la geografía de las especies y sus cualidades o habilidades.

Comenzamos a estudiar los diferentes departamentos y nos encontramos, en verdad, con una representación de la ornitología universal: Paseriformes, andrajos (**Garrulus galdarius**); trupiales de América tropical; Grallinidos; Pasideinos (*Espimachos fastosus*); Oropéndolas (**Oriolus oriolus**); Esturdinos: Myna de Himalaya (**Gracula religiosa**); Alauditos; tejedores; viudas dominicanas; bengalíes; Frigílidos; cardenales de montevideo y del Brasil, con sus bellos penachos eréctiles; canarios, serrines o chamarines pequeños y graciosos traídos desde Europa Central; escribanos soñados del Africa; Diceidos de Tasmania; Nectarinidos; Pronopidos del Continente Africano como el Yelcobé (**Prionops cristata**); Pájaro de las hadas, de las Islas de Donda; Sílvidos; mosquiteros, ruiseñores del Japón, currucas; Contingedos representantes de la selva amazónica: como el gallito de la roca, el pájaro paraguas; Ranfástidos, y de los troquiledos, con no menos de 20 especies que, según el P. Director se encuentran en estudio para conocer la posibilidad de reproducción en cautiverio, como nos manifiesta el P. Rubén Robayo. No faltan en el Jardín Ornitológico Psitaciformes como los cacatúas de Leadbeater y de molucán con sus bellos penachos rosados y amarillos, como también los representantes más vistosos de la fauna ecuatoriana, como loros, pericos, papagayos cuyos gritos estridentes llenan de alegría los ámbitos del Jardín Ornitológico de Ambato. Vale la pena conocer!

LOS RECURSOS HIDRAULICOS DEL ECUADOR

El Ministerio de Recursos Naturales ha reiterado un derecho inalienable del Estado. Aquel de disponer de un riguroso control de los ríos, lagunas, glaciares y manantiales utilizables en el país, para evitar su uso indebido de parte de usuarios clandestinos que

toman directamente o por bombeo las aguas, sin la debida adjudicación de la autoridad competente.

Si desde hace decenios, efectivamente desde hace un siglo y medio, se ha establecido que recursos naturales como los del petróleo son patrimonio del Estado, máxime ha de ser el del agua. El petróleo, en las épocas actuales, es uno de los bienes de mayor rendimiento económico, situado en el campo del mercado internacional; mas el agua, si aparentemente de menor rendimiento económico, es en cambio un elemento de vital importancia para la supervivencia del género humano.

En el Ecuador, los manantiales de agua han sido de propiedad privada. Su explotación ha sido regulada al capricho de sus propietarios nacidos por la fuerza de las circunstancias históricas post-colombinas, que se han prolongado a través de la era republicana. La propiedad de la tierra, resultante de ese cambio artificial de colonia a república, fue menos dura que la supervivencia de la propiedad del agua.

Ahora el Ministerio de Recursos Naturales quiere asumir el control de su explotación (encarnando —se entiende— un mandato popular y comunal, reflejo en el Estado. Sin embargo, su pronunciamiento aparece lamentablemente lírico, por cuanto a la decisión de controlar ese recurso, debió haber precedido un conocimiento exacto y técnico de lo que aspiraba a controlar.

¿Qué es lo que quiere controlar el Ministerio de Recursos, en lo referente al agua? ¿Existe una prospección de los recursos hidrológicos en el país, traducida en un mapa, en un cuadro, en una estadística? ¿O se trata simplemente de salir a la defensa de un principio social incuestionable?

El caso de los recursos hidrológicos es similar a aquel de los mineros, de los agrícolas, de los forestales y pecuarios. Si no se traza una evaluación técnica de lo que se tiene, mal pueden planearse estrategias económicas y sociales para definir qué es lo que se quiere. En el campo de la hidrología, está fuera de duda que un ministerio estatal haya decidido controlar la explotación de sus

recursos. Pero previamente es menester que se estudie e investigue la realidad de tales recursos.

Reproducido de El Comercio, Quito,
Octubre 7, 1971

COLECCION DE AVES Y ANIMALES EXHIBIERON LOS PADRES JOSEFINOS

Una de las exhibiciones que mayor atracción tuvo en la XX Fiesta de la Fruta y de las Flores, realizada en Ambato, fue la de Arqueología y de Ciencias Naturales, que abrió al público la Comunidad de Padres Josefinos, en la Escuela "González Suárez". Es el fruto de 15 años constantes de labor, especialmente del Padre Pedro Porras.

La Exposición tiene gran prestigio por su variedad y ordenamiento. Contiene muestras embalsamadas de animales, aves, plantas y minerales del Oriente, además de piezas arqueológicas recogidas en esa misma región y en algunos otros lugares del país.

En la primera sala de exhibición, cabalmente, esas piezas arqueológicas del Oriente y de una excavación hecha en el sitio Tunguipamba, de la jurisdicción de Píllaro. El Padre Porras está haciendo un estudio comparativo con las encontradas en la provincia del Carchi. Publicará un libro con los resultados.

En esta misma sala hay una variedad de minerales, especialmente de la zona de Tena.

Aves, Animales y Plantas

La segunda sala tiene colecciones de conchas de Salinas; una variedad de arácnidos y mariposas del Oriente; aves orientales, reptiles de la Costa; una colección casi completa de picaflores de la Sierra; ranas de diversas características.

Exhibe, también, plantas medicinales conocidas exclusivamente por los brujos orientales: una colección amplia de maderas del valle del Misagualí, en el Alto Napo; plantas recogidas en Pishircu, sobre los 2.500 metros de altura sobre el nivel del mar.

En la tercera sala, se exhibe una colección de serpientes orientales, entre las que se destacan una boa de más de cinco metros de largo, que existe a orillas del Napo.

La siguiente sala tiene aves de rapiña del Oriente y de la Costa, una cigüeña americana que fue cogida en Ambato a donde llegó posiblemente, porque se extravió de su camino migratorio hacia el sur. Hay un gigantesco cóndor, un gavilán serpentario de Oriente y otras muchas aves.

En la quinta sala se exhiben mamíferos de la Sierra y del Oriente, salvajes y domésticos. Como ejemplar raro, se muestra un oso "de anteojos", que fue cogido en los Llanganatis. Es de gran tamaño.

La sexta sala es solamente de aves orientales. Y las siguientes hasta la novena, de materiales didácticos que se utilizan en la mencionada Escuela "González Suárez" de Ambato.

REGIRAN EN ESTADOS UNIDOS MEDIDAS PARA EVITAR LA CONTAMINACION DEL AIRE

PARIS, (AFP).—Este año entrará en vigor en Estados Unidos las nuevas reglamentaciones contra la contaminación relativas a los motores de los coches. En el espíritu del legislador deberá así reducirse en las $\frac{3}{4}$ partes la expulsión a la atmósfera de los residuos de carburantes y de óxido de carbono. Para los camiones y autobuses esta proporción llega al 35 por ciento.

Esto parece perfecto a los constructores de automóviles. Gracias a ciertas modificaciones introducidas para obtener una combustión más completa de la gasolina, podrán aplicar la nueva re-

lamentación. En Indianápolis, en Le Mans, nuevos motores han sido ensayados. Los coches que saldrán en breve responderán a las nuevas normas contra la contaminación. Pero, ¿y todos los demás coches?, ¿todos los millones de coches que continuarán produciendo humo igual que antes? Por lo demás, incluso sobre los nuevos modelos, nada obliga al automovilista a controlar la buena marcha de su sistema de depuración.

La solución del futuro

Estas reticencias, incluso aunque no estuvieran exentas de segundas intenciones, son compartidas por muchos especialistas. Algunos piensan que todos los perfeccionamientos aportados al motor de combustión interna no bastarán nunca para disminuir realmente la contaminación en las grandes ciudades. Las mejoras serán siempre compensadas y de lejos por el aumento del número de coches. Por esta razón estiman que, a largo plazo, el principio del motor de combustión interna está condenado. Al menos, si se quiere solucionar realmente el problema de la contaminación urbana.

El coche eléctrico

La primera idea que viene a la mente es, desde luego, la del motor eléctrico. Con él ya no hay que temer a la contaminación y se reduce simultáneamente el ruido mecánico. Desgraciadamente, se plantea el problema de la alimentación de los motores. Las baterías necesarias para su funcionamiento no son, hoy por hoy, capaces de asegurar una autonomía de marcha suficiente. Y las pilas a combustible, como las que acaba de poner a punto un grupo de sociedades francesas (La Cipel, Carbone Lorraine, Ugine Lorraine y el Instituto Francés del Petróleo) son aún demasiado pesadas para ser empleadas por vehículos. Pero, sobre ciertos vehículos urbanos, como, por ejemplo, los del cuidado de las calles, puede preverse un próximo empleo.

Autonomía insuficiente en el coche eléctrico... ¿Por qué no construir, pues, vehículos mixtos: motor eléctrico para la ciudad, donde la reducción de la contaminación es urgente, y donde, por otra parte, las baterías pueden ser cambiadas fácilmente? Es esta idea la que ha conducido a la "General Motors" a presentar su "513", vehículo híbrido de muy pequeña dimensión, concebido especialmente para la circulación urbana. Su motor a gasolina no sirva más que para caso de falla en el sistema eléctrico. Pero no está más que a nivel de prototipo.

Así las cosas, tenemos que contentarnos, y sin duda por largo tiempo, con el motor de gasolina. Pero nada impide que tratemos de perfeccionarlo.

¿Por qué —se quejan los constructores de coches— no arremeter también contra ciertas sociedades petrolíferas? El plomo que añaden al carburante para aumentar su resistencia a la contaminación es responsable de un tercio de la contaminación.

El viejo motor de vapor

Queda la solución del motor de vapor. En este género de motor, la combustión tiene lugar en los hornos y, por consiguiente, es más completa y produce menos residuos que en los cilindros clásicos. La combustión provee el vapor, el cual alimenta el motor. "General Motors" ensaya dos motores de este género actualmente. No parece, sin embargo, que puedan ser comercializados tan pronto. Ciertamente, estos motores son capaces de funcionar al cabo de sólo 30 a 45 segundos de calentamiento y producen pocos residuos. Pero todos los problemas que plantean están lejos de ser resueltos. En particular los de lubricación, de las dimensiones del motor o de su funcionamiento en condiciones extremas de temperatura. Todos estos problemas son, al menos, tan complicados como los que se presentan a los ingenieros que se ocupan de los motores eléctricos. Decididamente, el motor silencioso y potente, limpio y dócil, no es para mañana.

CIENTIFICOS NORTEAMERICANOS DESCUBRIERON EL ORGANISMO MAS PEQUEÑO DEL MUNDO, REVELAN

WASHINGTON, 17.—Los hombres de ciencia han atrapado al organismo viviente más pequeño conocido en el mundo —un virus infeccioso de un tamaño 27 veces menor que cualquiera de los virus infecciosos ordinarios.

El descubrimiento surgió después de nueve años de difíciles trabajos e investigaciones de laboratorio.

Se espera que este descubrimiento establezca una investigación en los laboratorios del mundo en busca de virus similares que puedan causar muchas de las desconcertantes enfermedades del cuerpo humano. Entre ellas están las formas de cáncer que se sospecha son causadas por virus que afectan el sistema nervioso, tales como la esclerosis múltiple en el mundo occidental y el llamado Kuru, de Nueva Guinea.

En la papa

Patólogos de las plantas que trabajan en la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos, informaron ante una reunión internacional de expertos en virología en Nueva York, sobre la identificación del virus —uno que en forma de huso impide el crecimiento de la papa—. El grupo, encabezado por el doctor Theodor O. Diener, llevó a cabo la labor en la estación experimental de Beltsville, Maryland, del Departamento de Agricultura.

En la balanza de la vida, los virus (infecciosos y benignos) están situados en la zona crepuscular entre las cosas vivientes y no vivientes. El virus recién descubierto, aparentemente se halla en el último peldaño de la escalera de los virus.

Es minúsculo

No se había sospechado la existencia de un virus tan minúsculo debido a que los biólogos han presumido que ningún organismo viviente podría comprimir todo su mecanismo genético y reproductivo en tan pequeño local.

El virus se trajo a la luz por electrofóresis, una delicada técnica de separación electrónica que permite la medición de las propiedades bioquímicas a nivel de la molécula sin tener que, en efecto, ver el virus.

Un suceso fortuito en 1963 colocó a los patólogos en el camino correcto. Contrario a la práctica corriente entre los cazadores de virus del laboratorio, los científicos buscaron y hallaron residuos de virus de tubérculo en el material más ligero despedido por una centrifuga de gran velocidad. Ordinariamente, el material de virus más pesado de una muestra se acumula al fondo de una centrifuga, extrayéndose y descartándose el material ligero, para entonces examinar el material más pesado en pos de la presencia de virus.

El nuevo virus mide aproximadamente 50.000 daltons (unidades de peso molecular en que miles de millones de daltons comprenden un gramo).

Virus peligrosos

Muchos científicos sospechan que muchos tipos de cáncer y ciertas enfermedades del sistema nervioso central son causadas por virus de bajo peso molecular. La investigación viral de cáncer en que el esfuerzo por descubrir virus como productores del cáncer humano ha sido el mayor, hasta ahora ha sido infructuosa.

Los microbiólogos han desarrollado una búsqueda de virus como una causa de la esclerosis múltiple y Kuru ("el temblor de miedo"), una enfermedad degenerativa mortal que afecta el sistema nervioso central de los nativos de las montañas de Nueva Guinea.

Los científicos puede que se hayan visto frustrados, porque en las pruebas desarrolladas hasta ahora "no se escogían estos virus, de bajo peso molecular".

El nuevo descubrimiento, importante por derecho propio como el primer paso hacia el control del hongo de la patata, acaso sea verdaderamente un hito como hallazgo si éste demuestra ser la clave para hallar la causa de muchos desórdenes humanos.

APLICACION DE LA METEOROLOGIA A LA AGRICULTURA

Especialistas en las ciencias ambientales de cinco organismos de las Naciones Unidas —la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, la Organización Meteorológica Mundial (OMS), la Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa para el Desarrollo (PNUD)— se reunieron en Roma a fines de abril para coordinar las actividades conjuntas en materia de meteorología aplicada a la agricultura. Se iniciaron éstas hace ocho años con un programa de agroclimatología y se ampliaron en 1967 con la creación del actual Grupo Coordinador de Biometeorología Agrícola.

Las discusiones versaron en primer lugar sobre un programa mundial de investigaciones para el que se ha solicitado la ayuda del PNUD. También se trató de la respuesta de las plantas a las condiciones climáticas, del programa de la UNESCO sobre el Hombre y la Biosfera.

VARIETADES SILVESTRES DE LAS PLANTAS CULTIVADAS, ESTAN DESAPARECIENDO

Un grupo de fitogenetistas reunidos en Roma por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

ción (FAO) ha auspiciado el envío inmediato de expediciones científicas encargadas de recoger ejemplares de especies silvestres y primitivas de trigo, en el Medio Oriente, y de arroz y ñame en África, que están a punto de desaparecer, desplazadas por las variedades modernas que ya se cultivan su lugar. La preocupación de los mencionados hombres de ciencia se debe a que las especies en cuestión tienen cualidades genéticas que aún puede ser necesario introducir en las variedades modernas.

Es ésta la cuarta vez que se reúne el Grupo de la FAO de Especialistas en Colección y Aclimatación de Especies Vegetales. Recomendaron que la FAO constituya un fondo con que costear la organización de expediciones científicas como la arriba mencionada, así como la capacitación de personal especializado, particularmente en los países en que se encuentran los principales centros de variabilidad genética de especies vegetales importantes.

SE PUEDE USAR, PERO NO ABUSAR, DEL DDT

A principios de diciembre se celebró en Roma una reunión conjunta de expertos de la FAO y de los OMS con el fin de examinar los usos agrícolas de diversos plaguicidas —entre ellos el DDT— así como los peligros que puedan presentar los residuos que dejan en los alimentos y su acción contaminadora del medio ambiente.

Los expertos pasaron revista a toda la información toxicológica del DDT obtenida con animales que puede ser aplicable al hombre. Reconocieron que aún no se han aclarado del todo algunos aspectos de su efecto sobre el ambiente y la salud humana, pero convinieron en que tanto el DDT como otros insecticidas organoclorados han de continuar desempeñando durante algún tiempo un papel vital en la producción de alimentos y en la protección de las cosechas de muchos países. Recomendaron, sin embargo, que "el uso del DDT sea restringido a los problemas de control de pla-

gas para los que no exista ninguna otra solución satisfactoria y que se eviten "todos los usos innecesarios o excesivos".

Hicieron notar los expertos que bastante más de la mitad de los insecticidas que en la actualidad se usan en la agricultura de los países en desarrollo son DDT u otros compuestos organoclorados. Su bajo costo, la seguridad con que se pueden aplicar, almacenar y transportar, así como la inexistencia de algo mejor, son causa —en opinión de los expertos— de que su substitución por productos químicos más caros, y a menudo más tóxicos, exceda la capacidad económica de dichos países e implique nuevos peligros con los que no estén en condiciones de enfrentarse los usuarios.

CADA PAIS TIENE QUE RESOLVER SUS PROPIOS PROBLEMAS DE MAL NUTRICION

Los países que tengan planteados problemas de mal nutrición deberán resolverlos por sí mismos, ha declarado el Dr. Marcel Autret, Director de Nutrición de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Dirigiéndose a los delegados que asistieron al 15º período de sesiones de la Conferencia, el Dr. Autret dijo que la ayuda extranjera es útil y hasta indispensable durante algún tiempo, hasta que resulte posible poner en marcha programas nacionales de alimentación complementaria. Pero no puede ser considerada como la solución final del problema.

Según el Plan Indicativo Mundial de la FAO, para 1985 existirá en el mundo un déficit de proteínas superior a los siete millones de toneladas, y eso aun cuando la producción aumente a razón del 2,9 por ciento anual de aquí a 1975 y a razón del 3,8 por ciento en el decenio siguiente. Aún peor, según el Dr. Autret,

esas cifras no reflejan toda la realidad, ya que en materia de alimentación las desigualdades de distribución son muy grandes. Los perjudicados por esas desigualdades suelen ser los más vulnerables. Los niños pequeños, por ejemplo, para los cuales las proteínas no son cuestión de estadística sino de vida o muerte. Puede decirse, afirmó el Dr. Autret, que por lo general sólo el uno o el dos por ciento de los niños pequeños —y en los países más favorecidos no más allá del 10 por ciento— se benefician de una distribución gratuita de alimentos complementarios.

Incluso en el seno de cada familia hay desigualdades en materia de nutrición. Como ejemplo, citó el Dr. Autret estudios hechos en Nigeria, según los cuales en las familias que reciben una cantidad satisfactoria de alimentos los niños pequeños no reciben más que el 80 por ciento de los alimentos que les corresponderían y sólo el 65 por ciento de su ración de proteínas. En ese país, como en otros muchos, el cabeza de familia es el más favorecido por la tradición y el que recibe lo mejor de la ración familiar.

De ahí las esperanzas que la FAO deposita en los alimentos ricos en proteínas que siempre es posible preparar en cada país a base de producción propia para auxilio de los grupos más vulnerables. Además de ser baratos, presentan la ventaja de estar preparados, teniendo en cuenta especialmente las necesidades de los niños. De este modo, incluso en países en que no hay leche se puede preparar alimentos de alta calidad para los niños pequeños.

Aún no existe conciencia en muchos países de la necesidad de remediar la mal nutrición proteínica —dijo el Dr. Autret— lo que se refleja en el hecho de que los organismos internacionales reciben muy pocas peticiones de ayuda para organizar programas de alimentación complementaria para la infancia.

SED Y GASES CONTAMINADOS AMENAZAN ACABAR LA VIDA

SOFIA, Mayo 2 (AFP).—La vida morirá en el agua, donde nació, y la humanidad misma desaparecerá, destruída por la sed y ahogada por gases contaminados, si no se toman medidas urgentes en todo el planeta.

A esta conclusión, que resumió en dos palabras cuando quiso describir el futuro del globo si todo sigue como está, **muerte y desolación**", llegó, Georgi Stoylof, Ministro de Arquitectura búlgaro.

Stoylof presentó un informe general sobre "El hombre y su remedio urbano", tema de la conferencia intercomunal iniciada allí en que se han reunido técnicos, toxicólogos, ingenieros arquitectos y otros responsables de la vida en las ciudades, venidos de treinta y cinco países europeos, africanos, asiáticos y americanos.

Apocalíptica

La conferencia fue organizada por la Federación Mundial de Ciudades Gemelas o hermanas "Tweent Towns", en inglés "Villes Jummeles" (en francés), en colaboración con el centro mundial de informaciones técnicas y urbanísticas.

Una parte del informe que los delegados, en un silencio casi religioso oyeron, se parecía a la descripción apocalíptica del fin del mundo hecha en términos poéticos estadísticos y nada poéticos, con la frialdad de un sociólogo.

Para Stoylof, no sólo la humanidad va camino a carecer de agua potable o de ahogarse por los gases contaminados que ella misma fabrica, sino que el ruido de las ciudades modernas, volverá sordos, irreversiblemente, a la gran mayoría de los habitantes

mientras que toneladas y toneladas de residuos sólidos cubrirán la superficie terrestre creando cada vez más las condiciones indispensables para la recrudescencia de enfermedades, la propagación de epidemias etc.

Resumidos en ruido, contaminación y escasez de elementos puros, los aspectos de la vida urbana actual, que irán acentuándose en los próximos años, deben ser atacados desde hoy.

Stoylof opina que los medios están al alcance del hombre, y sólo se trata de utilizarlos con métodos y perseverancia.

Dadas las posibilidades futuras de las conquistas técnicas y el camino mismo que sigue ya hoy la tecnología, las consecuencias perniciosas de la civilización urbana podrán anularse, dijo.

“En el futuro —exclamó— para ello, tendríamos que ser capaces de utilizar los desiertos, las regiones polares, los océanos y hasta otros planetas”.

Empeoraron condiciones

En todo caso —había destacado antes— “las investigaciones realizadas prueban que en muchas ciudades de América y Europa han empeorado las condiciones de vida a causa de complicaciones del proceso de urbanización y al aumento de la población urbana”.

Esta última aumentó “en tales proporciones que algunos autores (sociólogos y especialistas en urbanismos) se creen autorizados a afirmar que existe un peligro real para las ciudades que pierdan gran parte de sus funciones”.

La creciente densidad de los edificios, en particular de rascacielos concebidos cada vez más como un medio extraordinario de “ahorrar lugar”, apilando a los seres humanos unos sobre otros, unida a la densidad también creciente de los transportes, tanto los colectivos como los individuales, son dos factores determinantes.

LUCHA ALEMANA CONTRA LA CONTAMINACION DEL AGUA Y LA ATMOSFERA

BONN, Junio, 1970 (AFP).—Más que otros países industriales, Alemania Federal (RFA), a raíz de la fuerte densidad de su población y su alto índice fabril, tiene que hacer frente al grave problema de la contaminación de sus aguas y su atmósfera.

El espectacular envenenamiento, en julio de 1969, de las aguas del Rin por un insecticida —Endosulfán— que provocó la muerte de millares de peces, y puso en peligro el aprovisionamiento de agua potable de los ribereños del río en Holanda; es un ejemplo chocante de la nocividad de las aguas contaminadas, que vierten en el Rin y sus afluentes los grandes complejos industriales.

Los vehículos

La contaminación de la atmósfera se debe, en primer término a los vehículos a motor —42 por ciento— y luego a la industria, 35 por ciento.

Los medios puestos en acción para enfrentar la contaminación industrial de la atmósfera en la RFA son, en general, de tipo preventivo. Son la obra conjunta del gobierno y la industria.

Las últimas estadísticas evalúan el desprendimiento anual de polvo en la RFA en 2,5 millones de toneladas de óxido de azufre, en 5 millones de carburo de hidrógeno, en 20 millones de óxido de carbono.

Vale decir una contaminación siete veces más densa que la de Estados Unidos.

Las leyes alemanas en materia de contaminación industrial de la atmósfera son muy rigurosas.

En efecto, los industriales, antes de construir una nueva fábrica, deben pedir una autorización que sólo se les acuerda si el

edificio va a disponer de las instalaciones necesarias para luchar contra la contaminación.

Para erigir esas instalaciones que son muy costosas, los poderes públicos están dispuestos en la mayoría de los casos, a ayudar a los industriales.

Así, las autoridades garantizan créditos, patrocinan pedidos y hasta acuerdan subvenciones y ciertas exoneraciones fiscales.

Los poderes públicos están relativamente satisfechos de los resultados obtenidos en ese terreno.

El Ministerio Federal de Salud Pública estima que la contaminación de la atmósfera en la Cuenca Industrial Rhur no podría ser reducida en un 75 por ciento, entre 1970 y 1975.

El desprendimiento de polvo de las calderas de las centrales térmicas pudo ser atenuado un tercio en el último decenio, pese a que el consumo de combustible aumentó el 100 por ciento.

En la industria siderúrgica, se resolvió prácticamente el problema planteado por el desprendimiento de hollín, con la ayuda de filtros eléctricos especiales.

Sin embargo, hay que destacar otro problema: el desprendimiento de óxido de azufre aumentó.

Contra esta contaminación, se proyectó aquí utilizar otros combustibles que no contengan azufre, como el gas; y también a perfeccionar procedimientos de purificación contra la emisión de óxido de azufre.

El Estado Federal y los Estados, tienen en estudio actualmente una docena de proyectos.

Si la contaminación de la atmósfera está, relativamente, en retroceso pese a la progresión de la industrialización alemana, el problema es distinto con respecto a las aguas.

Desde, 1957, la RFA intenta vanamente recuperar el terreno perdido y disminuir la creciente contaminación de las grandes vías de navegación del país.

Pese a importantes inversiones realizadas entre 1957 y 1963,

para construir canalizaciones y plantas de tratamiento, la contaminación había aumentado ese último año.

Entre 1963 y 1966, pudo ser retrasada, pero después de esa última fecha, continuó creciendo.

A fines de 1968, existían, para el 35 por ciento de la población plantas de tratamiento biológico; para el 25 por ciento, plantas de tratamiento mecánico, que sólo eliminan el 30 por ciento de los residuos; para el 15 por ciento no había ninguna clase de plantas y para el 25 por ciento, no existían canalizaciones.

Con 4.000 millones de dólares

El gobierno federal, que consagró desde su creación 4.000 millones de dólares para canalizaciones y plantas de tratamiento, piensa invertir todavía en los próximos 15 años un promedio de 400 millones de dólares anuales, para intentar asegurar el tratamiento biológico de las aguas a por lo menos el 85 por ciento de la población.

Para alcanzar ese objetivo, Bonn proyecta actualmente construir el máximo de plantas de tratamiento donde no existen, o donde las aguas contaminadas corren sin control hacia ríos y arroyos.

El gobierno alemán quiere forzar así a los industriales, haciéndoles soportar la mayor proporción del costo de las plantas.

La Asociación de la Cuenca Rhur construyó y explota más de 100 plantas de tratamiento sobre el Rhur y el Emscher, este último pequeño afluente de Rhin, donde se erige actualmente la más grande planta de tratamiento biológico del agua de Europa.

Su costo se estima en más de 35 millones de dólares.

La ley prohibió además, a partir de 1961, la utilización de detergentes "duros", que deben ser reemplazados por "blandos" o "dulces", que pueden ser eliminados por las plantas de tratamiento biológico.

Cada Estado ribereño del Rhin dispone de un barco-labora-

torio; que controla permanentemente las aguas del río, y su grado de contaminación.

Pero pese a todas estas medidas, el Ministerio Federal de Salud Pública sostiene que todos los días se descargan sobre los ríos de la RFA 20 millones de metros cúbicos de agua contaminadas, de las cuales apenas el 30 por ciento es tratado biológicamente.

REORGANIZACION DE LA CASA DE LA CULTURA

Con fecha 29 de Mayo del presente año, el Gobierno Militar que rige el país desde el 15 de Febrero, expidió el Decreto Ejecutivo N° 384, según el cual, el Presidente de la República, general Guillermo Rodríguez Lara, dispone la reestructuración y reorganización de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, y el Ministro de Educación Pública, coronel Vicente Anda Aguirre, nombró inmediatamente al Prof. Gonzalo Abad Grijalva, como nuevo Director Nacional Interino de la Institución.

EL DECRETO publicado en la prensa nacional fue el siguiente:

Los artículos del decreto son:

Art. 1º—Reestructúranse y organizanse la Matriz y los Núcleos Provinciales de la Casa de la Cultura Ecuatoriana de acuerdo al procedimiento que se establece en este Decreto y a las medidas que, para el efecto, dicte el Ministro de Educación Pública.

Art. 2º—Decláranse vacantes las dignidades, representaciones, vocalías funciones o cargos y sus titulares respectivos de período fijo, sean de nombramiento o de elección directa o indirecta, de mandato, representación o delegación, de la Matriz y los Núcleos Provinciales de la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Art. 3º—El Ministro de Educación Pública asuma de inmediato la responsabilidad total y sea el máximo Personero de la Institución durante el proceso de reestructuración y reorganización de la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Podrá no obstante, el Ministro designar un Director Nacional y Subdirectores Provinciales, todos con carácter interino, durante el tiempo que dure dicho proceso, y según las necesidades del servicio.

Art. 4º— El Ministro de Educación Pública procederá de inmediato, de acuerdo a la Ley de Servicio Civil Obligatorio, a designar una comisión de Reestructuración y Reorganización, que estará integrada por intelectuales de

reconocida capacidad y solvencia moral en las diferentes especializaciones de las dos ramas culturales básicas: las artísticas y las científicas.

LABORES DE LA COMISION

Art. 5º— La Comisión de Reestructuración y Reorganización deberá cumplir, obligatoria y principalmente, las siguientes labores:

a) Preparar un Proyecto de Reforma a la actual de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, o un Proyecto de Nueva Ley, que contemple, entre sus principios y fines substanciales, la necesidad de integrar los servicios culturales en una sola área institucional, debidamente vinculada a la Educación Nacional, y a los Organismos de Planificación General del Desarrollo; así como también los correspondientes Estatutos y Reglamentos necesarios;

b) Realizar la calificación o recalificación, según el caso, de los Miembros de la Casa de la Cultura Ecuatoriana;

c) Establecer, por esta vez, el procedimiento de elección, interna y de reorganización de los Organismos, dignatarios, representantes, funcionarios, etc, de la Institución;

d) Elaborar un Plan General inmediato y mediato de la Institución, que deberá corresponder a la realidad económica actual y a las posibilidades de financiamiento futuro, a partir de 1973, y de acuerdo a los programas de desarrollo de los Organismos Nacionales de Planificación y;

e) En general, todas las tareas que estime conveniente para la reestructuración y reorganización integral de la Institución.

SESENTA DIAS DE PLAZO

Art. 6º— Para la elaboración y presentación del Proyecto de Reforma o de nueva Ley, calificación o recalificación de Miembros y procedimientos de elección interna, la Comisión tendrá el plazo de sesenta días a partir de la fecha de su integración.

Art. 7º— Los Miembros de la Comisión de Reestructuración y Reorganización y el Director Nacional y Subdirectores Provinciales Interinos, percibirán honorarios por sus servicios, que serán determinados por el señor Ministro de Educación Pública, con cargo a las partidas de servicios personales del Presupuesto actual de la Institución.

Art. 8º— Autorízase al señor Ministro de Educación Pública para que, oportunamente y de acuerdo a las necesidades del servicio y al propósito de integración cultural de este Decreto, intervenga en otras Instituciones de índole semejante que se financian parcial o totalmente con recursos del Es-

tado, con excepción de Organismos Culturales de las Universidades e Institutos Politécnicos, de los Municipios y Consejos Provinciales

LA COMISION

El Ministro de Educación designó a las siguientes personas como Miembros de la Comisión de Reestructuración y Reorganización de la Entidad Cultural: doctor Eduardo Mora Morenó, quien fue luego designado Director de Sesiones, doctor Enrique Noboa Arízaga, Prof. Francisco Terán, doctor Plutarco Naranjo Vargas, **doctor Misael Acosta-Solís**, Arquitecto Darío Donoso, Lic. Hernán Rodríguez Castelo, Lic. Darío Moreira, señor Carlos Mantilla Ortega, señor Gonzalo Arroba y señor Eduardo Kingman.

El Ministro Anda Aguirre, luego de consultas que hizo designó también a los Subdirectores Provinciales, que reemplazaron a los Presidentes de los Núcleos Provinciales de la Casa de la Cultura.

Insistió el Ministro en el hecho de que, tanto en virtud del Decreto Ejecutivo, como de la Resolución Ministerial, se ha respetado la autonomía de la Casa de la Cultura y que las personas designadas, tienen el carácter de interino, mientras dure el proceso de reestructuración y reorganización.

Por último, el Ministro indicó que ha notificado a la Contraloría General de la Nación en el sentido de que, desde esta fecha el Ministerio de Educación Pública asume la dirección y administración provisionales de la Matriz y Núcleos Provinciales, por intermedio de las personas designadas, hasta que la Comisión de Reestructuración y Reorganización, en cumplimiento de lo dispuesto por el Decreto Ejecutivo respectivo, tenga listo el instrumento legal que permitirá que la misma Casa de la Cultura, en base de su autonomía, designe sus dignatarios y sus titulares, así como los Miembros de los respectivos Directorios y Juntas Generales. La Contraloría ha procedido a la fiscalización integral de la Institución, como es costumbre en casos de cambios político-administrativos.

BIBLIOGRAFIA

REVISTA DEL COLEGIO NACIONAL BOLIVAR DE AMBATO, 101
páginas a dos columnas y algunas ilustraciones. Formato 17 x 25 cms.

Es muy agradable conocer las publicaciones de los colegios y otras Instituciones educacionales del país y de América Latina en general; pero para un viejo educador le es más satisfactorio leer las revistas que se editan

en provincias, porque por ella se ve o se comprende la orientación pedagógica o la tendencia cultural que sigue el Colegio, por el contenido de los artículos de sus profesores, sean éstos de letras, artes, o ciencias.

Una revista de Colegios es el reflejo de lo que se enseña y de lo que son sus autoridades y maestros; pero esta psicografía sirve de índice, cuando la revista tiene alguna edad, o mejor dicho a través de una serie de números. Con este antecedente, pasaré a comentar la Revista ROJO Y NEGRO, el N° 2 que ha llegado a la biblioteca del IECN.

ROJO Y NEGRO es una Revista casi exclusivamente literaria, y aún las colaboraciones que están bajo los titulares de Documentos, Conferencias, Valoraciones, viajes, análisis, etc. son ensayos o artículos literarios, varios de ellos dignos de constar en Revistas extranjeras, como «Raza y Racismo» de Reinaldo Miño, «Los Chacales» de Gerardo Nicola; la continuación de «Un Amor Ignorado de Juan Montalvo», de Rodrigo Pachano; «Puede el Cristianismo ser Revolucionario», de Angel Salvatierra etc. El Artículo «Análisis de la Obra artística de Luis A. Martínez» de Carlos Sevilla Cepeda, merecerá un comentario aparte, porque en su magnífica apoteosis el naturalista-artista, hay algunas exageraciones o elucubraciones que están bien para fantasear como aquella frase de la pág. 21, que dice «Como un amanecer, o como los mensajes que se pasan escribiendo las ramas de un Sauce llorón en la corriente del río» para referirse a Martínez como novelista y para manifestar que sus concepciones y convicciones son sencillamente naturales. También comentario especial deberá hacerse del prólogo o mejor dicho de la «Introducción al prólogo de la Edición Rusa de la novela «A LA COSTA» de Luis A. Martínez».

Las «composiciones» de Carlos H. Rivera (Raza Rebelde) y de Jorge Núñez Sánchez (El grito Congelado), muestran el corte del modernismo literario; pueden llegar a mucho si siguen trabajando, dejando seguir a sus espíritus.

Un bonito relato es el de Héctor Vásquez que describe el ascenso y la coronación al coloso níveo del Aconcagua. «Formas de Orientación Vocacional», constituye un ensayo sobre psicopedagogía social, sugiriendo la continua participación de las autoridades, profesorado, inspectores, padres de familia y del mismo estudiante, para contribuir al progreso científico en materia de guía educativa y vocacional del Colego Nacional Bolívar, es decir presenta sugerencias para el mejor funcionamiento del Departamento de Orientación Vocacional del Colegio. Completa el contenido de «ROJO Y NEGRO» algunas colaboraciones estudiantiles, 3 poesías: «Raza Rebelde» de Carlos Hernida, «El grito Congelado» de Jorge Núñez Sánchez, y «A El» de

Estela Garzón Hervas y un cuento de Homero Tinoco, que escribe sobre el «Tránsito».

La Revista ROJO Y NEGRO si sigue publicándose, constituirá un índice de las letras del tiempo que vivimos, del modernismo literario muchas veces casi incomprensible por el vocabulario vacuo e intencionalmente enmarañado para darle «novedad y atracción». Que siga saliendo la Revista ROJO Y NEGRO del «Colegio Bolívar» de Ambato, son nuestros deseos. La dirección está en buenas manos, en las de un joven representante de la «nueva ola» literaria. Solamente hay una falta que deberá ser compensada en los próximos números: las ilustraciones si van a seguir utilizando en papel bond, las gráficas deberán ser Viñetas a línea, en vez de trama.—M. A. S.

CONTENIDO

	Págs.
NOTA EDITORIAL: EL PROGRAMA MUNDIAL DE BIOLOGIA EN EL ECUADOR	3
 ARTICULOS CIENTIFICOS Y EXTRACTOS:	
LA CIENCIA Y LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN EL ECUADOR Dr. Misael Acosta-Solis	7
LA CIENCIA ATOMICA EN LA AGRICULTURA Dr. Masandro Ecuador	28
EL ACIDO ABSICISICO, SUBSTANCIA REGULADORA DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS Dres. P. F. Wareing y G. Ryback	56
EL SISTEMA FONETICO DEL IDIOMA COLORADO Dr. Bruce R. Moore	72
ECOLOGIA MEDICA: CANCER DE LA PIEL EN QUITO Dr. Jorge Santiana B.	79
OBSERVACIONES SOBRE LOS NIDOS DE LOS COLIBRIES DE LA SIERRA ECUATORIANA Prof. Erwin Patzelt	90
NOCIONES GENERALES SOBRE EL UNIVERSO Dr. Masandro Ecuador	100
EL CENTENARIO DE LA PRIMERA POLITECNICA EN EL ECUADOR R. P. Severo Gómezjurado, S. J.	109

NOTICIAS E INFORMACIONES CIENTIFICAS:

— La Naturaleza Ecuatoriana en el Programa Mundial de Turismo ..	144
— Un Jardín Ornitológico en Ambato	146
— Los Recursos Hidráulicos del Ecuador	148
— Colección de Aves y Animales Exhibieron los Padres Josefinos	150
— En Estados Unidos Regirán Medidas para evitar Contaminación del Aire	151
— Científicos Norteamericanos Descubrieron el Organismo más pequeño del Mundo	154
— Aplicación de la Meteorología a la Agricultura	156
— Variedades Silvestres de las Plantas cultivadas están desapareciendo	156
— Se puede usar, pero no abusar del DDT	157
— Cada País tiene que resolver sus propios problemas de mal nutrición	158
— Sed y Gases contaminados amenazan acabar con la vida	160
— Lucha Alemana contra la contaminación del Agua y de la Atmósfera	162
— Reorganización de la Casa de la Cultura	165

BIBLIOGRAFIA:

— Revista del Colegio Nacional Bolívar de Ambato	167
--	-----

Este libro es propiedad de la Biblioteca
 Nacional de la Casa de la Cultura
 SU VENTA ES PENADA POR LA LEY

