

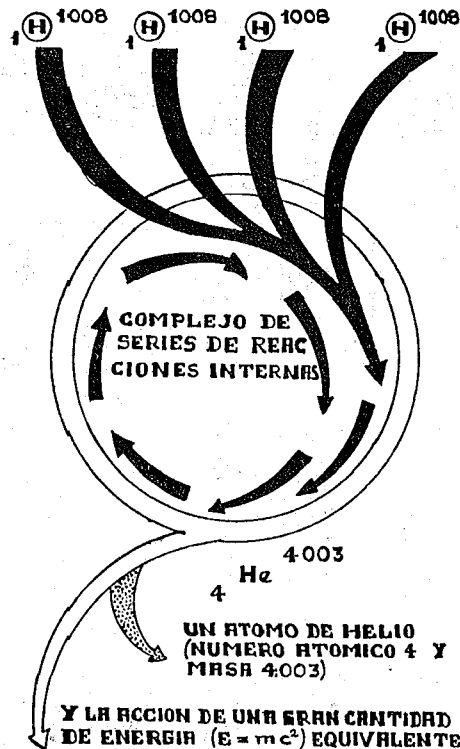
# BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nos.

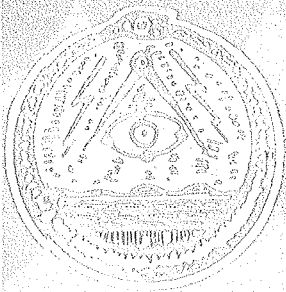
109 - 110

4 ATOMOS DE HIDROGENO CADA CUAL  
CON UN NUMERO ATOMICO DE 1 Y UNA MASA  
DE 1008 (MASA TOTAL =  $4 \times 1008 = 4032$ )



UN ATOMO DE HELIO  
(NUMERO ATOMICO 4 Y  
MASA 4003)

Y LA ACCION DE UNA GRAN CANTIDAD  
DE ENERGIA ( $E = mc^2$ ) EQUIVALENTE  
A LA DIFERENCIA EN MASA:  
( $4032 - 4003 = .029$ )



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

**BOLETIN**  
**DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES**

*científica, que los países subdesarrollados no la tienen, razón por la cual y ante la carencia de vocaciones científicas, tenemos que recurrir a las tecnologías, a los métodos y a los hombres de ciencia de los países adelantados; por esto los "nacionalistas" no deben oponerse a los métodos convencionales de aprendizaje y transmisión de conocimientos externos, aunque debe saberse que su eficacia es limitada; por esto es necesario y aun urgente, la formación de científicos, de investigadores y la atención a las instituciones científicas y técnicas de nuestros países en desarrollo, porque en el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, actúan los factores culturales, psicológicos, sociales y del medio geográfico.*

*Por las consideraciones expuestas, es urgente la formación de Científicos Nacionales y de investigadores. Hay que buscar jóvenes con vocación científica, principalmente en las universidades y politécnicas y luego aprovecharles ampliamente, dando facilidades para sus trabajos e inquietudes científicas, proveyendo de la bibliografía necesaria y enseñándoles "idiomas científicos" (inglés, francés, alemán y el ruso) y luego, becar anualmente de cincuenta a cien jóvenes a los centros de prestigio científicos sea de los Estados Unidos, Europa y la Unión Soviética, según los campos de interés nacional, desde las matemáticas, la física, la química, biología o las técnicas en las diferentes ramas de la ingeniería, la agricultura, recursos naturales, medicina, etc., etc.*

*Estos jóvenes científicos, al regresar al país, serían en primer lugar los nuevos profesores de las instituciones académicas y docentes. Estos jóvenes científicos y técnicos serán los llamados a revolucionar no solamente la educación científica, sino a guiar la investigación en los respectivos campos de su especialización. Este es el camino que deben seguir los gobiernos y dirigentes de la política educacional de nuestros países en desarrollo.*

*Finalmente, con el deseo de estimular a los jóvenes que ingresan a las universidades, reproducimos a continuación las palabras del físico Biot, quien al incorporarse a la Academia Francesa de Ciencias, y a mediados del siglo pasado, dirigiéndose a los investigadores, dijo: "Quizá la muchedumbre ignore vuestros nombres y ni siquiera sepa que existís, pero seréis buscados y estimados por los hombres eminentes del orbe, que serán vuestros émulos y vuestros colegas en el Senado Universal de las inteligencias. Sólo ellos tienen el derecho de asignaros el lugar que merecís en este senado, al que no podrán ingresar los que sólo tienen la influencia de un Ministro o de un político interesado . . ."*

# CLASIFICACION DE LA VEGETACION

Por Dr. MISAEL ACOSTA-SOLIS  
Geobotánico Forestal  
Presidente del Instituto Ecuatoriano  
de Ciencias Naturales

## 1. ANTECEDENTES SOBRE LA MATERIA

El aspecto general o paisaje morfológico de la vegetación de un lugar de la Tierra o sector geográfico, se llama Fisonomía de la Cubierta Vegetal. Desde hace muchos años, primero los fitogeográficos y luego los ecólogos, han notado las relaciones de la fisonomía y han tratado de usarlas de diferentes maneras para hacer una clasificación racional de la vegetación, de las diferentes regiones, de los Continentes y del Mundo en general.

El estudio de la cubierta vegetal del mundo en sus diferentes fisonomías, puede hacerse según dos métodos: Clasificar la vegetación en divisiones de fisonomías diferentes, como por ejemplo, las alfombras de líquenes fructicolosos, los pajonales o graminetums (páramos, sabanas), bosques tropicales, bosques caducifolios, etc.; o considerar los elementos de la vegetación, como por ejemplo las plantas características: líquenes, musgos, matas, herbáceas, arbustos, árboles, etc. Este último sistema fue bien aplicado por Humboldt, basándose en sus observaciones en América Tropical y Andina.

Hablando de Fitogeografía, solamente al comienzo del Siglo XVIII, asoman algunos tímidos ensayos, así Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708), después de su ascensión al Ararat, llama la atención por primera



vez sobre la semejanza de la distribución altitudinal y latitudinal; Christian Menteel (1622-1701), después de mucho viajar, formuló la división de la tierra en 324 provincias vegetativas y de igual tamaño.

Pero ya antes de Humboldt, el botánico berlinés Karl Ludwig Willdenow, en su "Krauter Kunde", aparecido en 1792 hizo algunas observaciones importantes sobre la dependencia de la vegetación con relación al clima y suelo, así como de la diseminación y migración de las especies.

El ensayo sobre la "Geografía de las Plantas", terminado en Guayaquil en 1803 por Alejandro Humboldt, cuando su breve estancia de paso del Callao a México, encierra las más serias concepciones científicas acerca de geografía e historia de las plantas, taxonomía, ecología, fitogeografía, transformismo, traslado de los vegetales, problemas de geofísica general, etc., es decir, los fundamentos de la moderna geografía botánica; todo sistemáticamente cincelado frente a la amplia visión de las realidades de la naturaleza y frente a la más vasta concepción filosófica de la época.

Las tres obras fundamentales de la gigantesca producción humboldtiana son: "Geografía de las Plantas", "Cuadros de la Naturaleza" y "Cosmos", singularmente desde un aspecto filosófico y estilista; y la última, la cual trata explicar la unidad esencial de todos los fenómenos naturales y sus leyes, es una narración enciclopédica de los diversos caracteres de la naturaleza, con la armonía del universo por delante; es consecuencia de la "Geografía de las Plantas". Las tierras de Europa, de las Canarias y principalmente de la antigua Presidencia de Quito, Capitanía General de Venezuela, Nueva Granada, Isla de Cuba, el Virreynato de Nueva España, constituyen el teatro experimental del ansia naturalista de Humboldt y el documento biogeográfico de primera mano. Desde entonces se le considera a Humboldt como fundador de la *Geografía de las plantas* o *Fitogeografía* y desde entonces se estudia la distribución vertical de las plantas y la temperatura, los vientos y la radiación solar, así como la topografía y otros factores de la naturaleza.

J. F. Schiuv, discípulo de Humboldt, publicó en 1828 un tratado con la explicación de los factores de la naturaleza en la distribución de la vegetación y detalla especialmente la influencia de la luz, temperatura y humedad. Posteriormente, en 1855, A. L. De Candolle publicó en

París su Botánica Razonada, con estudios similares a los de Schoew, pero dando importancia mayor a la temperatura.

A mediados del Siglo pasado, el interés por el conocimiento de la distribución de las plantas en relación con los factores geofísicos creció; ya había gran curiosidad por saber la manera o modo de correlación; pero este interés estuvo marcado en Europa, y así, en 1863 Anton Kerner presentó, como resultado de sus años de observación en la cuenca del Danubio, un trabajo sobre las comunidades vegetales. De estos estudios y el establecimiento de estrechas relaciones entre los factores externos y la distribución y dispersión de las plantas en la superficie de la tierra, nació en 1869 la palabra Oecology del naturalista E. Hackel, que lo derivó del griego "Oikos" para significar hogar, casa o sitio de vida; pero luego ha sido modificado como Ecology, que se define como "el estudio de las relaciones entre el medio (factores del ambiente) y los organismos vivientes del lugar".

Otra manera de clasificar la vegetación por medio de la fisonomía es considerando a ésta en conjunto. Desde que A. H. Griesbach llamó tales extensiones de vegetación "*formaciones*", (Formas de vegetación), la palabra sigue siendo usada; pero los ecólogos han entendido la *formación* como una extensión de vegetación con una fisonomía particular, sin considerar su composición florística. Griesbach presentó en su libro publicado en Lipzig, en 1872, 54 formas de vegetación para toda la superficie de la Tierra; pero éstas son demasiado incompletas.

En 1890, O. Drude publicó un importante libro sobre Geografía de las plantas (Handbuch der Pflanzengeographie Stuttgart, J. Engelborer 582 págs.) Este libro fue el que inspiró a los ahora famosos autores del siglo pasado: Eugen Warming que publicó la Ecología de las plantas en 1895, y A. F. W. Schimper que publicó su trabajo sobre Geografía de las Plantas con bases fisiológicas, en 1898. Estas dos obras fueron luego reeditadas en inglés por la editorial Clarendon Press de Oxford, en 1903 (de Schimper), y 1909 (de Warming).

Eugen Warming y F. W. Schimper bosquejaron la vegetación de todo el mundo en *sistemas de formaciones*. El trabajo de Schimper es realmente clásico y es sorprendente que pudiera presentar una idea tan clara y realista de la vegetación del globo, si se considera el estado del conocimiento científico y de las comunicaciones de ese tiempo. El da mu-

chos ejemplos de fisonomía idéntica o muy parecida entre comunidades de vegetación separadas por largas distancias. Un ejemplo muy claro es la comparación de los páramos de los Andes en la América del Sur y los páramos del pico kilimanjaro en Africa. La vegetación es muy parecida en aspecto y fisonomía aunque están en continentes distintos. Además, hay plantas en los dos páramos que parecen casi iguales y que son de la misma familia, y así podríamos seguir citando muchos ejemplos, como la fisonomía parecida entre plantas de las familias Asclepiadáceas y Euforbiáceas en Africa, comparadas con las Cactáceas de las Américas; los dos grupos se presentan en sitios secos. Así mismo, la fisonomía de la *Caja andina* y *paramal* de las cordilleras Occidental y Oriental del Ecuador, aparentemente son "parecidas", pero una rápida inventariación botánica indica que existen diferencias notables, al menos en géneros y especies; razón por la cual, este Autor al presentar el mapa y el perfil transversal de las grandes formaciones vegetales del Ecuador, hace constar como diversas; pero su comprobación deberá realizarse solamente a base de nuevas y más numerosas herborizaciones y datos más concretos de su meteorología y edafología.

Warming y Schimper vieron claramente, que el clima ejerce gran influencia en producir un aspecto o *fisonomía* en la vegetación: con climas distintos, la fisonomía es distinta. Así, ellos siguieron a Griesbach en su interpretación de las formaciones e hicieron descripciones de muchas formaciones climáticas. Pero en general, Warming y Schimper son los creadores de una nueva rama de la fitogeografía, la *Fitogeografía Ecológica*.

Si sólo fuera el clima el único factor que afecta la *fisonomía* de la vegetación, hace tiempo hubiéramos tenido una clasificación adecuada de la vegetación del mundo, pero como observaron Warming y Schimper, los *factores edáficos*, mencionó el *bosque de galería* que bordea los ríos en las regiones donde en general, el clima permite solamente una vegetación herbácea, por ejemplo. En tal caso, la humedad extra en los suelos que bordean el río, es un factor edáfico que determina la fisonomía. Otro ejemplo: en un sector xerofílico, por ejemplo la Península de Santa Elena, en la costa o en el valle del Chota, en la Región Interandina, presentan subformaciones destacadas por su talla y color verde, a manera de Oasis; éste se debe a que allí hay humedad edáfica y se-

guramente mejores suelos. Así, Warming y Schimper establecieron también la clasificación de formaciones edáficas, haciendo con éstas dos categorías de formaciones de igual valor.

El problema fitogeográfico demostró ser complejo conforme se hacían nuevos estudios, por esto el botánico Danés J. F. Schow, trató de diferenciar el reino vegetal según la clase de familias representadas en tal o cual lugar, así, para él, la Región Azteca era el reino de las Saxifragáceas; el norte de Europa el reino de las Umbelíferas y Crucíferas; el Mediterráneo, el reino de las Labiadas y Cariofiláceas. Con este modo de dividir, imposibilita toda delimitación precisa, entonces los geobotánicos se dedicaron más a las divisiones climatológicas, como se observa en la obra de J. E. Meyen, quien separó por medio de paralelos 8 zonas más o menos caprichosas y estableció también 8 zonas para la graduación altitudinal de la flora de las montañas.

Mucho más tarde, por Raunkiaer en "The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography" (Oxford, Clarendon Press, 632 páginas, public. en 1934), quien basó su sistema de clasificación en las formas biológicas características o con un carácter destacado, según la adaptación de las plantas a la Estación desfavorable del año. Posteriormente Raunkiaer perfeccionó su propia clasificación, al propio tiempo que otros naturalistas y ecólogos la modificaban de acuerdo a sus experiencias, y aunque esta clasificación no ha tenido éxito como una clasificación global, tiene la ventaja de que con esta clasificación se puede distinguir morfológicamente las plantas de una comunidad, sin necesidad de conocer sus nombres científicos y se puede establecer un Cuadro numérico representando las cantidades de cada tipo dentro de la respectiva comunidad, para luego comparar con los de otras comunidades.

J. Braun-Blanquet en "Die Vegetationverhältnisse der Schneestufe in der Rätich-lepontischen Alpen" (New Denkschr, Schwis Naturf. Ges 48: 1-347, 1-913), llegó a la conclusión, después de estudiar la vegetación Alpina, de que la adaptación de muchas plantas no fue solamente para pasar la estación desfavorable, sino para aprovechar mejor del verano fresco y corto. La desventaja de esta clasificación es que se llega a datos artificiales y lejos de las necesidades de la ecología aplicada. Este sistema podría ser utilizado aplicando dentro de otro Sistema de clasificación de la vegetación primaria.

J. Braun-Blanquet, J. (Sociología Vegetal, traducida por A. P. L. Digilio y M. M. Grassi, Buenos Aires, Acme Agency 1950. pps. 444), creyendo en la imposibilidad de hacer un sistema natural basado en la fisonomía en Europa, formó otra escuela, basada esencialmente en la composición de la florística de las comunidades de plantas. Su escuela ha desarrollado buenos métodos de análisis y un sistema completo para el mundo, pasando de la unidad a la asociación, a la alianza y al orden y termina con el "círculo de vegetación". Su sistema no es de moda en el presente, pero va ganando adeptos, principalmente por la falta de otros sistemas más concretos. Mientras uno queda dentro de un "círculo de vegetación", o sea una región biogeográfica, la clasificación de Braun-Banquet trabaja bien, pero no da ninguna base científica de comparación entre regiones separadas. Las relaciones importantes indicadas por la fisonomía, son descartadas por Braun-Blanquet, quien las ha nombrado *homologías*.

Una solución más satisfactoria de la división de la Tierra, fitogeográficamente, se consiguió con el alemán Adolfo Engler, porque él enseñó a tomar en cuenta junto a la estadística floral de cualquier sector del mundo, la respectiva climatología comparada y los otros factores geográficos, como también la historia del desarrollo de las flores.

A. G. Tansley (Introduction to Plant Ecology, London: George Allen & Unwin Ltd. 1946 pág. 260) y J. S. Beard ("*Climax Vegetation in Tropical America*". Ecology 25: 127 - 158. 1944) han seguido con la clasificación de Warming-Schimper y aunque no trabajaron con la vegetación del mundo, la han aplicado con muy buenos resultados en áreas restringidas. Pero ellos y los otros que usaron el sistema fundamental de Warming y Schimper cayeron en el mismo error de dar a las formaciones edáficas un valor equivalente a las formaciones climáticas. Este error les hizo imposible desarrollar un sistema que recibiera la aceptación general de los fitoecólogos. El efecto del clima es siempre primordial; cuando no hay factores edáficos especiales, la vegetación demuestra una fisonomía específica para el clima; pero cuando hay factores edáficos especiales, la fisonomía cambia, pero este aspecto o fisonomía tiene que conformarse con el clima que rige en el sitio; así, la fisonomía de un bosque de galería en la estepa de la región templada-fría es bien distinta del bosque de galería en una sección árida de la región tropical. Aún

en la misma región de los trópicos, las condiciones edáficas especiales de los manglares dan lugar a una fisonomía distinta, dependiendo de si se encuentran en secciones húmedas o secciones secas. Es cuando uno entiende esa relación entre el clima y los factores edáficos, que se puede hacer alguna ordenación en la vegetación, por medio de la fisonomía.

F. E. Clements J. Weaver (*Ecología Vegetal*, traducido por Angel L. Cabrera, Buenos Aires, Acme Agency, 1950 pps. 667), trabajando en los Estados Unidos de América, vio a la vegetación como un compuesto de grupos dinámicos empujando hacia su más alta expresión en el clima, lo que él llamó las *formaciones climax*. No hizo caso de las condiciones edáficas especiales, manteniendo que tales subáreas de vegetación cambiarían miles o millones de años, pocos ecólogos han querido seguir un sistema que no toma en cuenta áreas extensas del mundo donde hay condiciones edáficas especiales. Y aunque Clements y algunos de su creencia como H. L. Shantz (*The Vegetation and Soils of Africa*. Amer. Geogr. Soc. Research Series N° 13. Published jointly by the National Research Council and the Amer. Geogr. Soc. New York 1923) han hecho divisiones de la vegetación en la América del Norte y en África que son bastante lógicas, pero todavía no ofrecían reglas específicas para hacer tales divisiones y a veces incluyeron como formaciones climax grupos de vegetación que deben su fisonomía en parte a las condiciones edáficas.

Con el pasar de los años la división climatológica de la Tierra ha experimentado un grado notable de perfeccionamiento; pues junto a la temperatura, se ha tomado en cuenta la distribución de las lluvias, así como el cambio anual de los otros factores. En este aspecto, el mayor progreso se observa en las propuestas hechas por W. Kippen (1918) y por E. de Martonne (1924); desde luego con estas clasificaciones no se satisface al fitogeógrafo, puesto que para éste, lo importante es el sello característico de la vegetación, que es el reflejo de la ecología geográfica de cualquier sector geográfico del mundo.

La Clasificación Climática ("Sistema Geográfico de los Climas") por el Ingeniero alemán W. Köppen (1936), que resume en cinco grupos principales del mundo, indicados por letras mayúsculas a las que se añaden letras minúsculas para catalogar los subtipos: A comprende a los climas lluviosos tropicales y las letras minúsculas que siguen, significan los subgrupos, así Af = bosque tropical lluvioso; Aw = sabana tro-

pical, etc., B = climas mesotérmicos; D = climas fríos húmedos, y E = climas polares, etc. *Léase el texto.*

Otra de las clasificaciones que actualmente está de novedad, es la de "Los Climas Estacionales de la Tierra" por Karl Troll y KH Paffen, dadas a conocer en 1965 y 1968. Está ilustrada con un mapa del mundo a escala 1: 1'000.000. Este trabajo representa un gran esfuerzo por coordinar y presentar una clasificación bien relacionada entre el clima y la vegetación.

En 1965 se presentó al conocimiento público la llamada clasificación Fisiogónica-Ecológica de Elleberg y Mueller-Dubois. Casi inmediata a esta clasificación, J. Papadakis, publicó su trabajo titulado "*Climates of the World and their Agricultural Potencialities*" (174 págs. y un mapa), Buenos Aires, 1966. Los fundamentos a esta clasificación se hace en los siguientes capítulos: Luz y Temperatura, su relación con las plantas; Características fundamentales del clima desde el punto de vista agroecológico; Diagramas climáticos con fines agroecológicos; Clasificación climática: tipos de clima y su potencialidad agrícolas; Exigencias climáticas de los cultivos; Climas, país por país, y la Investigación Agroclimática.

En 1969 aparece el libro de Heinrich Walter, "Vegetations Zonen und Klima", publicado por Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, y luego traducido al Inglés con el título "Vegetation of the Earth in relation to climate and the Eco-Physiological Conditions", New York, 1973.

Los sumarios de cada una de las últimas clasificaciones propuestas para la diferenciación de las formaciones fitogeográficas, zonales y climático-vegetales, se compendian a partir de Humboldt, en sección especial del libro ECOLOGIA y FITOECOLOGIA del autor de este artículo.

## 2. LA "GEOGRAFIA DE LAS PLANTAS" SEGUN HUMBOLDT

El ensayo sobre la Geografía de las plantas, terminado en Guayaquil en 1803 por Alejandro Humboldt, cuando su breve estancia de paso del Callao a México, encierra las más atrevidas concepciones científicas acerca de geología, historia de las plantas, taxonomía, ecología,

fitogeografía, transformismo, traslación de los vegetales, grandes problemas de geofísica general, es decir, sobre los fundamentos de la moderna geografía botánica; todo sintéticamente cincelado frente a una amplia visión de las realidades de la naturaleza y frente a la más vasta concepción filosófica de su época. Para nosotros las tres obras fundamentales de la gigantesca producción humboldtiana son: "*Geografía de las Plantas*", "*Cuadros de la Naturaleza*", y "*Cosmos*", singularmente desde un aspecto filosófico y estilista; y la última, la cual pretende explicar la unidad esencial de todos los fenómenos naturales y sus leyes, es una narración enciclopédica de los diversos caracteres de la naturaleza, con la armonía del universo por adelante, es consecuencia de la *Geografía de las Plantas*. Las tierras de Europa, de las Canarias y principalmente de la antigua Presidencia de Quito, Capitanía General de Venezuela, Nueva Granada, Isla de Cuba, el Virreynato de Nueva España, teatro experimental del ansia naturalista de Humboldt y documento biogeográfico de primera mano, tienen trascendencia de toda significación en la obra creadora y vertebral del gran sabio prusiano. El paisaje andino y tropical de la Presidencia de Quito, de manera singular la entrega la más variada observación de la armonía de la naturaleza, a fin de que formule conclusiones en el más alto nivel científico y filosófico, aprovechando también informaciones de naturalistas europeos y americanos. Desde entonces se le considera universalmente como fundador de la *Geografía de las Plantas*, "por la vastedad del plan que desarrolló durante su permanencia en Guayaquil después de viajar por el Continente Americano y haber tomado personalmente o en asocio con Bonpland, observaciones de todo género en el campo de las ciencias exactas, naturales y geográficas y por la distribución geográfica de las plantas, la teoría humboldtiana, recuerda mejor la obra científica de Humboldt". Por primera vez se estudiaba la distribución vertical a su dependencia de la temperatura, los vientos y la radiación solar, así como la topografía y la calidad de terrenos. (1)

Humboldt se manifiesta predarwiniano cuando trata de explicar la gran variedad de las formas vegetales y su hipotético origen, muchísimo tiempo antes que se formularan las leyes de la evolución de las especies

(1) Helmut de Terra: Humboldt, México, 1960, Segunda Ed. Pág. 161.



selectivamente, y mucho antes de que descubrieran las leyes de la herencia a través de las experiencias mendelianas. Si bien Humboldt participa del concepto botánico de Goethe sobre los *Urformen* o *arquetipos*, de los cuales procedían casi todos los órdenes vegetales; en cambio afirmaba que en las edades geológicas se habían experimentado cambios notables en la vida vegetal y zoológica. Asimismo al hablar de las sociedades vegetales en permanente colaboración, competencia y hasta una rivalidad, la lleva a teorizar sobre las comunidades de ciertos seres vegetales y animales en nivel inferior que excluyen a otros organismos. "Por otra parte, el bosque tropical le parecía un "equilibrio de vida", con sus asociaciones de plantas en dura competencia, casi comparable a la urbanización que se observa en el orden humano. Las plantas son objeto de tendencias organizables, como las personas y los animales, cuya agrupación final resulta de factores físicos que están presentes en su medio ambiente. Es fácil comprender que tales conceptos llevaron a Humboldt, en años posteriores, a su filosofía de unidad cósmica, según la cual las fuerzas orgánicas, geológicas y atmosféricas actúan entre sí en completa armonía". (2)

Humboldt explica el gran problema de la traslación de los vegetales llevando la *Geografía de las Plantas* al "interior del globo, con el fin de consultar allí los momentos antiguos que nos presenta la naturaleza en las petrificaciones, en las maderas fósiles y en las capas de carbón de tierra, que son el sepulcro de la primitiva vegetación de nuestro planeta". Descubriendo frutos petrificados, palmas, helechos, árboreas, scitamineas y la *Guadua* de los trópicos, sepultados en las tierras heladas del norte, considera si estas producciones de las Indias, lo mismo que los huesos de elefante, tapir (danta) y cocodrilo, hallados con frecuencia en Europa, pudieron ser transportados por la fuerza de las corrientes de un mundo abnegado, o si en otros tiempos estos mismos climas alimentaron habitantes de los trópicos; pero puede admitirse que ha habido grandes variaciones en la temperatura del aire, sin recurrir a mudanzas en el lugar de los astros, o a movimientos que son poco verosímiles en el eje de la tierra.

---

(2) Helmut de Terra: Ob. cit., 162.

Humboldt discrimina a la Geografía de las plantas y la Geología, en las siguientes formas: "La Geología examina detenidamente la estructura análoga de las costas, los bajíos del océano, y la identidad de los animales que habitaron los continentes vecinos, para calcular si estuvieron o no rendidos. La Geografía de las plantas suministra materiales preciosos para este género de investigaciones, porque puede hacer reconocer, hasta cierto punto, las islas que, reunidas en otro tiempo, se han separado después, y enuncia que la separación del África y la América meridional se hizo antes del desarrollo de los seres organizados. Esta misma ciencia manifiesta, cuales son las plantas comunes al Asia Oriental y las costas de México y de California, y si hay algunas que existen en todas las zonas y a todas las alturas sobre el nivel del mar".

El naturalista germano trata de explicar la historia del globo terráqueo, también a la luz de la Geografía de las plantas, tomándola como medio científico auxiliar: "Podemos retroceder, escribe, con alguna certeza hasta el primer estado físico de la tierra y decidir, si después de haberse retirado las aguas, cuya presencia, abundancia y oscilaciones se descubren en las rocas conchíferas, toda la superficie de la tierra se cubrió de vegetales diversos, o si conforme a las tradiciones de todos los pueblos, el globo terrestre, restituído a su estado tranquilo, no produjo plantas sino en una sola región, de donde con el transcurso de los siglos y ayudadas por las corrientes del mar, han pasado en marcha progresiva, hacia las zonas más remotas de su situación común primitiva. Ella averigua si en la inmensa variedad de vegetales halla arbitrio para descubrir algunas formas primitivas, y su adversidad específica puede ser efecto de la degeneración de prototipo original, en las cuales las variedades casuales se han convertido en constantes".

A base de su interpretación orográfica, Humboldt permitió que la geografía de las plantas se desarrolle en tres dimensiones; la dimensión orográfica no había sido tomada en cuenta por otros botánicos. En cambio Humboldt encontró en los Andes la relación íntima entre las diversas clases de vegetación, cuando se aproximaban a los polos y las que suben a las grandes cumbres de las cordilleras.

Sobre la orografía y la física atmosférica, el naturalista alemán, escribe: "El aspecto del suelo y la serie de fenómenos físicos que presenta la atmósfera, varían gradualmente desde el nivel del mar hasta la ci-

ma de las más altas montañas. A las plantas que crecen en las llanuras bajas suceden otras de muy diferente especie; las leñosas desaparecen poco a poco para dar lugar a las herbáceas y alpinas, y últimamente no se observan sino gramíneas criptogamas. Ya en la región de las nieves permanentes, el reino vegetal está representado sólo por algunos líquenes que cubren las rocas". Señala un término mínimo orográfico sobre la vegetación y la fauna, así: "Las formas de los animales varía también con el aspecto de la vegetación; los mamíferos que habitan en los bosques, las aves que animan los aires, y hasta los insectos que roen las raíces de las plantas, todo cambia según la altura del suelo; y aún la naturaleza de las rocas que la compone varía también para el observador atento que se aleja del mar. En algunas partes las formaciones recientes que cubren el granito en los llanos no pasan de cierta altura, y esta roca primitiva que sirve de base a las demás y que constituye el interior de nuestro planeta hasta los lugares más profundos a que el hombre ha podido penetrar, se deja ver otra vez. En otras partes las formaciones modernas ocultan siempre las rocas cristalinas, y a una altura de más de cuatro mil metros sobre el nivel actual del océano, se hallan bancos de conchas y corales petrificados. Con frecuencia se advierte la cumbre de las montañas más elevadas coronadas de pequeños conos de basalto, de copa verde (Früntein) y de esquisito porfídico, fenómeno que da mucho que pensar al geólogo, que ve variar las apariencias del suelo según su mayor o menor altura, como al naturalista las plantas y animales."

Refiriéndose a la orografía de las regiones ecuatorianas, Humboldt escribe: "La inmensa altura a la cual se elevan las tierras inmediatas al Ecuador da a los habitantes de los trópicos el espectáculo curioso de vegetales, cuyas formas son idénticas a las de Europa. El plátano hermo sea los valles de los Andes; más arriba campea el árbol benéfico que nos ofrece su corteza el febrífugo más rápido y eficaz; en esta región templada de las quinas y más arriba de las Escalonias, crecen las encinas, los pinos (\*) y arbustivos de los géneros *Berberis*, *Alnus*, *Rubus* y muchos otros que se creían peculiares de los países de norte. Así el habitante de las regiones equinociales conoce todas las formas vegetales que la naturaleza ha colocado en su país favorecido, y la tierra ostenta ante sus

---

(\*) En las alturas de los países tropandinos no existe *Pinus* autóctonos. El Autor.

ojos un espectáculo tan variado como el que le presenta la bóveda del cielo en la cual no hay constelación que se oculte”.

“Cuando desde el nivel del mar se eleva a las cumbres de las altas montañas, se ve cambiar gradualmente el aspecto del suelo y la serie de fenómenos físicos que presenta la atmósfera. Vegetales de una especie bastante diferente reemplaza a aquellos de las llanuras: las plantas leñosas se pierden poco a poco y ceden su plaza a las plantas herbáceas y “alpinas”; más alto no encuentra sino gramíneas y criptógamas. Algunos líquenes cubren las rocas, lo mismo en la región de las nieves perpetuas. Con el aspecto de la vegetación varían también las formas de los animales: los mamíferos que habitan los bosques, los pájaros que nidan los aires, los insectos que rodean las raíces de las plantas, todos difieren según la altura del suelo . . . Cerca del Ecuador los grandes árboles, aquellos cuyo tronco excede de los veinte a treinta metros (10 a 15 toesas), no se elevan sino más allá de dos mil setecientos metros (13.855 toesas) de altura. Desde el nivel de la Villa de Quito, los árboles son menos grandes y su elevación no es comparable sino aquella que las mismas especies tienen en los climas más temperados. A tres mil quinientos metros (1796 toesas) de altura, cesa casi toda la vegetación en árboles; pero a esta elevación los arbustos devienen tanto más comunes: es la región de los *Berberis*, *Alnus* y *Mutisia* y *Barnadesia*. Estas plantas caracterizan la vegetación de las altiplanicies de Pasto y Quito; está caracterizada por los *Polymnia* y los *Datura* en árboles. Las *Castelleja integrifolia* y *fissifolia*, la *Colummella*, el bello *Embothryum emarginatum* y el *Clusid* son comunes en esta región. El suelo está cubierto de una multitud de calceolarias cuya corola de color dorado contrasta agradablemente con la verdura del pasto sobre el cual ellas se elevan. La naturaleza les ha asignado su zona: ella comienza a un grado de latitud boreal. Ruiz de Pavón, que efectuaron sabias investigaciones en Chile, podrían indicar hasta donde las calceolarias se extienden en el hemisferio Austral. Más alto, sobre el lomo de la Cordillera, desde dos mil ochocientos hasta tres mil trescientos metros (1436 toesas) de elevación, se encuentra la región de las *Winteria* y de los *Escallonia*”.

“El clima frío, pero constantemente húmedo, de estas alturas que los indios nombran páramos produce arbolillos cuyos troncos, corto y carbonado, se divide en una infinidad de ramas cubiertas de hojas y de

una verdura reluciente. Algunos árboles de quinina, los *Embothrium* y los *Melastoma* de flores violetas casi purpúreas se elevan a esta altura. La *Alstonia*, cuya hoja seca es un té saludable, la *winterid granatensis* y la *Escallonia tubular*, que extiende sus ramas en formas de parasol, forman grupos esparcidos. A su pie crecen las pequeñas *Lobelia*, *Basella* y la *Swartia quadricornis*. Todavía más alto, a tres mil quinientos metros (1796 toesas), cesan las plantas arborecentes. Sólo en el volcán del Pichincha, en un valle estrecho que desciende del "Guagua Pichincha", nosotros hemos descubierto un grupo de singenesia en árbol, cuyos troncos se elevan a siete u ocho metros (21 o 24 pies). Desde los dos mil hasta los cuatro mil cien metros (1026 o 2103 toesas) se extiende la región de las plantas alpinas: es aquella que las gencianas y la *Espeletia "fraileron"*, cuyas hojas velludas sirven frecuentemente de abrigo para los desgraciados indios, a quienes la noche les sorprende en esas regiones". (\*)

Algunas de las conclusiones de Humboldt sobre los diferentes aspectos científicos que se relacionan con la Geografía de las Plantas son casi atrevidas; en cambio, profundamente originales. Así por ejemplo, al hablar del clima dice: "Una fórmula en la cual la latitud entraría como función, sería menos exacta, porque el clima físico es frecuentemente más independiente de la posición astronómica de un lugar. Esta misma consideración que yo presento, nos ofrece también la ventaja de encontrar la temperatura media de un país, habiendo dado la altura de sus nieves . . . "Un lugar de Europa boreal cuya temperatura media, al nivel del mar, sería de más de 4º, tendría la nieve perpetua a setecientos veinte metros (370 toesas) de altura. Bajo el Ecuador el límite inferior de las nieves es uno de los fenómenos de los más constantes que presenta la naturaleza. Bouguer lo ha situado a cuatro mil setecientos cuarenta y cuatro metros (2.434 toesas). El término medio de un gran número de medidas me ha dado cuatro mil setecientos noventa y cinco metros (2.560 toesas); diferencia que resulta de la altura que nosotros asignamos, M. Bouguer y yo, a la señal de Caraburu y al barómetro colocado al nivel del mar. De otro lado los académicos han observado muy bien que en

---

(\*) Concepto bastante exagerado.

una región donde la temperatura es la misma en todo el año, las nieves no varían sino de cincuenta a sesenta metros (26 a 31 toesas), y que ellas forman una línea horizontal, sin prolongarse en los valles. Jamás había-se determinado la altura de las nieves permanentes bajo 20 grados de latitud boreal, y se podría suponer que desde el Ecuador sería el descenso bastante considerable. Yo he encontrado en México, por medidas geométricas ejecutadas en el volcán de Popocatepe, el Itzacihuil, Pico de Orizaba, Nevado de Toluca y Cofre de Perote, que los glaciales perpetuos comienzan a cuatro mil setecientos metros (2.360 toesas); la diferencia con el Ecuador no es pues sino de 200 metros (103 toesas). Pero cae parcialmente la nieve en México bajo los 19-22 grados de latitud, dos mil cien metros (1.078 toesas) más bajo que en Quito; lo que prueba que los enfriamientos momentáneos de la atmósfera de estos dos países son diferentes, cuando la temperatura media no varía sino muy poco. Como el clima de México se aproxima en mucho y aquel de las regiones templadas, la nieve perpetua experimenta oscilaciones muy grandes. Yo la he encontrado en el volcán de Popocatepe, en Julio a cuatro mil quinientos veinte y tres metros (2.372 toesas); pero ellas descienden en febrero a tres mil ochocientos veinte y cuatro metros (1.962 toesas)".

Humboldt al hablar de la temperatura de las regiones ecuatorianas, analiza las observaciones realizadas así: "Las temperaturas medias expresadas en la escala de mil a dos mil metros (500 a 1.000 toesas), dan el decrecimiento del calórico bajo el Ecuador desde el nivel del mar hasta la cima de los Andes. Si el objeto de las observaciones sobre las cuales he fundado estas temperaturas medias están bien hechas, el decrecimiento del calórico que resultaría, sería más exacto de aquel que se podría jamás concluir en Europa de las observaciones ejecutadas sobre el nivel a tres mil metros (1.500 toesas), observaciones muy poco numerosas y bastante aisladas. Los viajes ejecutados a la cima de los Alpes, o las ascensiones aerostáticas, no podrán jamás ser bastante frecuentes para hacernos conocer exactamente la temperatura media de las capas de aire a tres o cinco mil metros (1.500 a 2.500 toesas). Bajo los trópicos, al contrario, existen villas que están a cuatrocientos metros (200 toesas) más elevadas que la cima del Pico de Tenerife, y en las cuales un físico puede hacer una estadía poco sufrible y bastante interesante para la meteorología".

“De mis observaciones hechas en la Cordillera de los Andes resulta que el decrecimiento del calórico está, en razón de 5:3, más rápido sobre los tres mil quinientos metros (1.250 toesas). La capa de aire donde el enfriamiento es más pronto bajo el Ecuador, parece comprendido entre los dos mil quinientos y tres mil quinientos metros (1.250 y 1.750 toesas), o entre las alturas de San Gotardo y del Etna. Es también de concebir como el calor radiante, modificado por las desigualdades de la superficie de la tierra o por la forma de las montañas, debe influir sobre este decrecimiento. Un físico que se elevaría en un aerostático bajo el Ecuador sobre las Manuras del Amazonas, encontraría la temperatura de las capas muy diferentes de la que yo creía haberla observado sobre el declive de la Cordillera; pero es probable que esta diferencia no se extendería mucho más allá de los cuatro mil metros (2.000 toesas), altura a la cual, en los Andes mismos, la masa de las montañas, y por consecuencia su influencia sobre el aire ambiente, ya han disminuído considerablemente”.

“El viaje que yo he hecho hacia la cima del Chimborazo, ha dado el decrecimiento del calórico de ciento noventa y seis metros (98 toesas), por un grado del termómetro centígrado. Las temperaturas medias de la escala le fijan en ciento ochenta y nueve metros (100 toesas), desde el nivel del mar hasta la altura de cinco mil quinientos metros (2.823 toesas). Saussure supone que en Europa el decrecimiento era, en otoño, de ciento cincuenta y seis metros (90 toesas) y en invierno, de doscientos treinta y tres metros (111 toesas), por grado centígrado; M. Gay Laussac, en su grande ascensión aerostática ha observado, en estío, un decrecimiento del calórico idéntico con el que dan mis observaciones bajo el Ecuador”.

“Las temperaturas medias sobre seis mil metros (3.000 toesas), no son todas exactas; ellas no se fundan sino sobre la ley hipotética del decrecimiento del calórico; M. de Saussure ha visto bajar el barómetro en la cima del Monte Blanco a 0,43515 metros (16 pulgadas 0,9 líneas); M. de La Condamine y Bouguer, sobre la cima del Corazón (al sur de Quito), observaron el barómetro a 0,42670 metros ( 15 pulgadas 9, 2 líneas). Yo he llevado los instrumentos sobre el Chimborazo, a una elevación tal que yo he visto el mercurio descender a 0,37717 metros (13 pulgadas 11, 2 líneas); pero M. Gay-Laussac ha resistido en su ascensión ae-

rostática a una dilatación del aire correspondiente a 0,32 metros (12 pulgadas 1,7 líneas)".

La altura barométrica al nivel del mar no ha sido fijada sino a 0,76202 metros (337,8 líneas), a la temperatura de 25 grados del barómetro centígrado. Es así como me han dado las observaciones hechas bajo los trópicos, tanto sobre las casetas del Océano Atlántico como sobre las del mar del Sur. Bouguer adopta 0,76022 metros (28 pulgadas 1 línea), y el geómetra español Don Jorge Juan, 27 pulgadas, 11,5 líneas. La Condamine dice que "si la altura media del barómetro bajo los trópicos no es menor de 28 pulgadas, ella difiere en muy poco". "Mis observaciones, hechas con barómetro bien purgados de aire por el fuego y comparados a los del Observatorio de París, parecen probar que la presión media del aire al nivel de los mares de los trópicos es un poco menor que aquella de las zonas temperadas".

La luz en las funciones vitales de las plantas y los animales, preocupa a Humboldt de manera interesante en su Geografía. Experto en experiencias allá en las tierras de Freiberg, las utiliza en las alturas andinas o en los valles tropicales. "La luz del sol —escribe— y de los astros se debilita a su paso por el aire atmosférico. Esta distinción de la luz depende de la densidad de las capas de aire; ella es más débil en la cumbre de las altas montañas y más fuerte al nivel de los mares. Se puede consultar acerca de este objeto las ideas que M. Laplace ha enunciado en su exposición del sistema del Mundo (vol. 1.º, pág. 157). La grande transparencia del aire bajo los trópicos hace que a igual altura, la luz sea más viva o menos débil que en Europa. Cómo no se sienten fatigados de la gran claridad del día los indios, lo mismo que en las horas donde el reflejo no parece? y sería más interesante examinar este fenómeno por el fotómetro de Leslie. El menor debilitamiento de la luz en la Atmósfera de los trópicos se manifiesta también de una manera bastante admirable en la luz que la luna totalmente eclipsada vuelve a enviarla hacia la tierra; luz debido a la inflexión de los rayos solares por la atmósfera".

Explicando el mismo asunto de la influencia de luz sobre la vegetación, Humboldt, escribió: "Es conocido como la luz influye poderosamente sobre las funciones vitales de las plantas, sobre todo en su respiración, formación de la parte colorante, que tienen su carácter resino-



so, y según Berthollett (*Statique chimique*, vol. II, p. 496), en la fijación del nitrógeno en la fécula. Estas consideraciones nos llevan a suponer con razón que la gran intensidad de la luz a la cual los vegetales están expuestos sobre la cima de las montañas, debe contribuir a darles este carácter resinoso y aromático que nos ofrecen un gran número de plantas alpinas (\*). Yo he citado, en mi obra sobre los nervios, las experiencias en las cuales la luz solar parece producir en la fibra nerviosa los efectos estimulantes que sería difícil atribuir solamente al calor. El sentimiento de debilidad que experimentan los habitantes de Quito y de México, cada vez que el sol arde sobre ellos a tres o cuatro mil metros (1.500 a 2.000 toesas) de elevación, parece independiente del movimiento muscular o de la transpiración cutánea, que se aumenta sin duda en un aire dilatado".

La geografía de las plantas de Humboldt es una obra que debe leer todo el mundo: economistas, geógrafos, historiadores, matemáticos, naturalistas y empíricos en las cosas y fenómenos de la naturaleza.

Es honra para el Ecuador que en el campo científico universal la obra comentada haya sido redactada en Guayaquil en enero y febrero de 1803. El Chimborazo y su corte vertical agrupa en una escala limitada toda la vida vegetal, animal y humana en la actual República del Ecuador y otras latitudes de los dos hemisferios. Antes de esta obra tan singular, nada igual había aparecido. Es un monumento sólido y armoniosamente redactado y con estilo absolutamente depurado, que ofreciera el sabio germano a la antigua Real Audiencia de Quito. Los hombres de ciencia, las Academias más renombradas, los gobiernos europeos, conocieron la Real Audiencia de Quito a través de esta primera obra de Humboldt, que abrió su enorme labor editorial y de divulgación en favor del conocimiento de América en el Viejo Mundo.

---

(\*) Entiéndase Andinas. La confusión de los términos Alpino y Andino, es un defecto generalizado de Europeos y Americanos.

### 3. LAS OBSERVACIONES FITOGEOGRAFICAS DE HUMBOLDT EN AMERICA TROPICAL Y ANDINA

Con los viajes por las Regiones Equinocciales del Nuevo Mundo, durante los años 1799 al 1804, Alejandro von Humboldt se convirtió en el primer explorador de la naturaleza Andina tropical a base de un plan esbozado previamente, y a las casualidades que determinaron las rutas de sus viajes.

En sus "Ideas para una geografía de las plantas", Humboldt divide los Andes ecuatoriales de acuerdo con la distribución altitudinal de la vegetación, en las siguientes etapas o fajas vegetales: "1.—desde el nivel del mar hasta los 1000 metros, la región de las palmeras y las musáceas; 2.—encima se encuentra la región de la *Cinchona* o sea la región del agradable "Clima medio" hasta los 2.500 metros; 3.— la región de las *Weinmannia* y *Barnadesia*, de 1.500 hasta los 2.800 metros aproximadamente; 4.— la región de las Magnoliáceas *Winteri granatensis* *Syn. Drimys Winteri*, de 2.800 a 3.300 metros; 5.— la región de las plantas alpestres (1) desde los 3.300 hasta los 4.100 metros; 6.— la región de los pajonales desde los 4.100 hasta los 4.600 metros, y 7.— la región de los líquenes, desde 4.600 metros hasta el límite de las nieves". (Obra citada, 1807, págs. 58-76).

La división por alturas de la vegetación de nuestra zona tropical, fue ilustrada por Humboldt en un "Cuadro Natural de las Tierras Tropicales", un corte vertical de los Andes del Ecuador, válido desde los 10 grados de latitud norte hasta los 10 grados de latitud sur. En este cuadro natural se hallan registradas, entre la región del nivel del mar y el límite de las nieves, numerosas familias de plantas de conformidad con su dispersión conforme a las alturas. Además se han inscrito en 14 escalas en ambos lados del cuadro, los valores medios por la disminución de la gravedad, la presión atmosférica, la humedad atmosférica, el calor atmosférico y la temperatura de ebullición del agua de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar; el aumento del calor cerúlico del aire, los fenómenos eléctricos de acuerdo con la altura y las capas atmosféricas,

---

(1) Para los países tropical andinos, debe decirse «plantas andinas». MAS

la posición de la altura de las nieves eternas, el debilitamiento de los rayos de luz al atravesar las capas atmosféricas, la distribución de la fauna y las plantas cultivadas de acuerdo con la altura; también la refracción horizontal de los rayos de luz, y para la distancia en que son visibles desde el mar los cerros de alturas diferentes, y finalmente los hechos o factores geognósticos de los Andes. Las cifras indicadoras de calor atmosférico, las tensiones eléctricas, el estado higrométrico de la atmósfera, el contenido del oxígeno, el color cerúleo; las condiciones geognósticas, el cultivo del suelo y las viviendas de las especies animales, se basan en las propias observaciones de von Humboldt.

El "Cuadro Natural de los Países Tropicales" de Humboldt, que fue preparadò en Guayaquil durante el viaje por la América del Sur, no contiene aún los términos usuales en la cordillera, con respecto a las distintas alturas. Pero en su descripción del Reino de Nueva España (1811, págs. 286-288), von Humboldt se sirve por lo pronto, de los términos de "tierras calientes", "tierras templadas" y "tierras frías", algunos años más tarde en su Prolegómeno sobre la distribución geográfica de las plantas (1817, pág. 89), se agregan los términos empleados en la lengua quechua-peruana de "yunga" "chaupi-yunga" y "puña", respectivamente. Distingue entonces entre el nivel del mar y el límite de las nieves perpetuas a una altura de 4.900 metros, las siguientes franjas de altura en cuanto a la temperatura y vegetación:

I.— La Región Cálida, desde 0 a los 600 metros; temperatura media anual entre los 30° y los 23°C.

*Regium Palmarum y Musacearum*

II.—La Región Templada, desde los 600 hasta los 2.200 metros, temperatura media anual 22° a 17°C.

*Regium Filicum arborescentium et Cinchonarum*; dentro de la misma se encuentran situadas las ciudades visitadas por él, Caracas, Ibagué, Cartago, Popayán y Loja.

III. La Región frígida, desde los 2.200 a los 2.800 metros — *Regium Quercuum, Winterae et Escalloniae*, que subdivide en tres subsecciones.

1.—Región subfrígida desde los 2.800 hasta los 3.200 metros, de temperatura anual 17° a 12, 2°C; en realidad las denominaciones *Regium Quercuum*, *Winterae* et *Escalloniae*, sólo corresponden a esta subsección; en ella se encuentran las ciudades por él visitadas, Bogotá, Pasto, Almaguer, Quito y Cajamarca:

2.— Región de los Páramos, 3.200 a 3.800 metros, temperatura media anual 12,2° a 5,5°C;

3.— Región saxosa, 3.800 a 4.900 metros, temperatura media anual 5,5° a 1,6°C.

Durante su viaje hacia el sur del Ecuador, bajando de Cajamarca hacia Trujillo, Humboldt dejó las regiones montañosas de los Andes. Quedó dentro de la zona ecuatorial siempre húmeda que lleva el nombre de páramos y en el norte del Perú, también "jalca". La región de la *puna* en que prevalece marcadamente la sequía, y que comienza algo más al sur, jamás fue visitada por él. Conoce muy bien esta otra denominación que procede de la lengua quechua, pero les da a los dos conceptos el nombre de *desierto de montaña* de la cadena de los Andes y también les da la misma característica climática (v. Humboldt 1859/60. I. págs. 190 y 198, Parte II, pág. 320). Si bien quería que su "Cuadro de la Naturaleza" fuese comprendido bajo la impresión de las condiciones divergentes de la altiplanicie de México, era sólo para las latitudes entre los 10 grados N. y los 10 grados S. (1807, pág. 44).

Después de una descripción de los páramos sin árboles, pero siempre húmedas, Humboldt escribe: "Ninguna zona de la vegetación alpina en las franjas terrestres templadas o frías, puede compararse con la de los páramos de la cadena de los Andes tropicales" (1808, pág. 321). También existen indicaciones de la diferencia climática, a pesar de que no se establece su relación clara como con las formas de vegetación. En los trópicos dice, "en una altura vertical de 4.800 metros sobre las anchas zonas montañosas, que va subiendo desde las palmeras y musáceas en la planicie, al nivel del mar, hasta la zona de las nieves eternas, se siguen los diferentes climas, ubicados uno encima del otro, en forma virtualmente escalonada. El calor atmosférico sufre a través de todo el año cambios insignificantes. El peso de la atmósfera, su carga eléctrica, la

humedad, todo está sujeto a modificaciones periódicas regulares, cuyas leyes inmutables son tanto más fáciles de descubrir, puesto que los fenómenos se presentan más bien sin complicaciones y en menor escala en perturbaciones" (1807, pág. 37).

Comparado con los Andes ecuatoriales, Humboldt distingue hasta tres límites de nieve: un límite de las nieves eternas, un límite conforme a las estaciones del año y un límite para las caídas de nieves aisladas (1811, págs. 298/299). En la altitud de México no llegaría en el mes de septiembre, época de su mínimo, debajo de los 4.500 metros, pero que, en el mes de marzo, este límite bajaría hasta los 3.700 metros. Para Humboldt, "La oscilación del límite de las *nieves eternas* está debajo de los 19º de latitud de una estación a la otra, de 800 metros, mientras que debajo del Ecuador no es más que de 60 a 70 metros. No deben confundirse esas nieves con las nieves que, en invierno, caen accidentalmente en las regiones mucho más bajas". En la provincia de Quito y hoy de Pichincha, se observan estas caídas efímeras de nieve sólo hasta los 3.000 metros; en la parte central de México llegan regularmente hasta los 3.000 metros, excepcionalmente hasta la Ciudad de México a los 2.277 metros y en el valle de Valladolid, hasta 400 metros aún más bajo.

En la meseta mexicana ("Anahuaco" de los nativos), Humboldt se encontró con la preponderancia de bosques de robles y coníferas, y opina que "el suelo, el clima, la vegetación, las formas, en fin, todo el aspecto del terreno asume aquí un carácter, que parece pertenecer a la zona templada y que no se observa a la misma altura de las montañas dentro de esas latitudes en ninguna parte de la América del Sur. La razón de este extraño fenómeno se debe probablemente en su mayor parte, a la figura del nuevo continente, que va aumentando considerablemente en anchura hacia el polo norte, lo que causa que el clima de "Anahuaco" sea más frío de lo que debía ser de acuerdo con la posición y la altura del terreno; de esta manera, dice Humboldt, "Las plantas del Canadá se fueron trasladando a las cimas, gradualmente hacia el sur; y cerca del trópico de Cádiz se ven ahora los cerros de México que arrojan fuego, con los mismos pinares típicos de las fuentes del Gila y Missouri en el norte" (1897, págs.5-6).

Según el mismo Humboldt, la comunicación terrestre continuada que facilita el cambio de sus plantas entre el Canadá y el Istmo mexica-

no, ofrece un contraste con la barrera que el Mediterráneo opone a las migraciones de plantas desde el sur de Europa hacia el norte del Africa. En la actualidad deberíamos considerar más bien a la faja del Sahara como una barrera. Por supuesto, Humboldt no conocía aún la diferencia de la flora y la riqueza de las especies mexicanas de robles y coníferas, pero era de la opinión de que las colinas (mesetas) en el valle elevado de México estaban cubiertas de los mismos árboles como los que poblaban la latitud 45 norte, alrededor de la gran cuenca de agua salada.

En el anexo a su Prolegómeno (1817), Humboldt trae una comparación entre tres perfiles visuales de terrenos montañosos de latitudes distintas: de la *playa equinociales* (Ecuador, México) de acuerdo con observaciones propias y de Bonpland, de la *Zona temperada* (Alpes y Pirineos), según Wahlenberg von Buch, Ramond y Decandolle, y de la *Zona frígida* (Laponia), según von Buch y Wahlenberg. De aquí, resultó más tarde y hasta nuestros días, la opinión siempre repetida de que "las zonas de temperatura que se hallan en forma de fajas paralelas desde el Ecuador al polo, en Ecuador y México más bien se distribuyen altitudinalmente en capas una sobre otra" (Waibel 1930). Las obras biológicas modernas americanas sobre México (p. ej. Goldman 1945) también sirven para las regiones climáticas verticales del Alto México, de las designaciones (*Canadian Zone*, *Hudsonian Zone* y *Arctic-Alpine Zone*, introducidas por G. H. Merriam, 1898), En una obra anterior de ictiología animal (Allée, Emerson y otros, 1949), hasta aparece dibujado un perfil de altura en el bosque de lluvias tropicales, que remata en la "Alpine Tundra".

Humboldt no tuvo la posibilidad de comparar la naturaleza de México con la de Bolivia que se encuentra en la misma latitud, al Sur. Es cierto que aprecia en forma muy clara el problema de la flora y la vegetación de los terrenos altos de México central, que se apartan de las condiciones tropicales, ya sea por el carácter climático distinto o por las posibilidades de migración de las plantas; pero él ya tuvo una clara visión de la fitogeografía altitudinal. En otra parte de su obra trata el punto con más detención. La suposición tácita de que bajo la influencia de determinados grados de calor, deben desarrollarse necesariamente determinadas formas vegetales, no es correcto, estrictamente hablando. "Los abetos de México no se encuentran en las cordilleras del Perú; los

robles que se encuentran en Nueva Granada a la misma altura, no se encuentran en la silla de Caracas; la coincidencia en las formaciones indica analogía climática; pero las especies pueden ser considerablemente distintas en climas análogas". (1859/60, II, págs. 133/134). Lo que ha faltado es solamente utilizar una terminología propia para la ecología tropical y andina (TROPANDINA), que ahora ya tenemos y que el autor de este comentario ha venido divulgando desde 1940. Pero hay que reconocer siempre, que Humboldt es la mayor autoridad en esta materia, pero también hay que reconocer que el sabio germano se inspiró en las observaciones y explicaciones del joven y sabio naturalista criollo Francisco José de Caldas. Léase los artículos de este Autor comentarista, publicados sobre Humboldt en "El Comercio" de Quito, en "El Telégrafo" de Guayaquil, "El Herald" de Ambato, etc. de 1966 a 1967, con motivo del advenimiento del bicentenario del sabio germano, Alejandro von Humboldt.

#### 4. LAS FORMACIONES VEGETALES DEL MUNDO, SEGUN HOLDRIDGE (1)

Los factores climáticos de mayor importancia son la *temperatura* y la *precipitación*; además, son los datos meteorológicos que han sido recogidos en puntos dispersos sobre todo el globo y aunque otros datos podrían ser empleados para precisar la definición de una *formación*, habría poca ventaja en formular un sistema para el cual hay datos dis-

- 
- (1) Este capítulo es la reproducción idónea de la Tesis y explicación que hace el Dr. Leslie R. Holdridge, pero expresada en mejor español que lo publicado en los talleres gráficos de MAC. de Venezuela, Caracas, 1961. Esta teoría, su autor ha venido divulgando desde la publicación en 1947, en SCIENCE, vol. 105, Nº 2727, págs 367-368, con el título «*Determination of world plant Formations from Simple Climatic Data*», después de haber presentado como tesis previa al Ph. D. en la Universidad de Michigan, Ann Arbor, Michigan U. S. A., tiempo en la cual este comentarista también hacía investigaciones sobre las maderas tropicales del Ecuador en la misma Universidad. Las observaciones que hago a algunos puntos de la Clasificación terica de Holdridge, están en forma de notas al pie de la página respectiva y en cuanto a la aclaración y rectificación de varios de los términos mal utilizados en la Carta-triángulo de Holdridge, lo consigno a continuación de la presentación del original. MAS.

ponibles solamente para secciones relativamente reducidas de la tierra. Los límites climáticos de las formaciones fueron resueltos después de años de observaciones en el campo, junto con el estudio de las observaciones de otros científicos mencionados en la bibliografía.

La temperatura es un factor de gran importancia en la distribución de la vegetación del mundo; la baja temperatura es un factor limitante para el crecimiento de las plantas. Donde la temperatura es baja, que la nieve y el hielo se mantienen todo el año, como ocurre en los polos o en los picos altos y gélido de los Andes, la vegetación es casi nula. En tales sitios encontramos solamente algas encima de la nieve o unos pocos líquenes sobre las rocas negras, en los sitios donde azota el viento e impide la acumulación de nieve. Fuera de los polos, las plantas pueden crecer en una parte del año, pero hay un invierno fuerte durante el cual las condiciones son similares a las de los polos.

Si comparamos las condiciones de crecimiento de las plantas de las regiones frías con la vegetación de las elevadas fajas de los trópicos, donde no hay nieve o hielo, será necesario calcular el tiempo, cuando las plantas no están en actividad. Esto se hace sumando las temperaturas medias mensuales sobre 0° centígrados y dividiendo la suma por doce, donde no hay meses con una temperatura media anual directamente. Para evitar confusión, la temperatura usada en el sistema se llamará *biotemperatura media anual*. La necesidad de usar solamente las medias mensuales sobre 0°, es porque se considera que las plantas de clima frío, dejan de funcionar, y no les afecta si la media mensual es de 10° o -40°.

“Usando las medias de temperatura que corresponden más o menos con el período vegetativo o indicando 0°, 3°, 6°, 12° y 24° como límites, dividimos al mundo en las regiones indicadas a la izquierda en el bosquejo, que se extienden desde los polos norte y sur, hasta el Ecuador de calor (2). Tenemos que recordar siempre que estas líneas no coinciden con las latitudes. Las corrientes de los mares ejercen mucha influencia sobre las temperaturas del globo y hacen que temperaturas de la misma latitud sean bastante distintas en varias partes de la tierra”.

---

(2) Significa ecuador térmico. MAS



“Se puede ver que los valores de los límites de temperatura van doblándose mientras se alejan de la condición limitante de temperatura baja, o sea, los límites son logarítmicos o geométricos. El científico Mitscherlick publicó algo sobre este particular hace muchos años. Si existe una condición limitante para el crecimiento de una planta y añadimos algo del factor limitante, el resultado será de tal cantidad. Entonces, si queremos conseguir otro aumento igual, tenemos que añadir una doble cantidad la segunda vez, del factor limitante. Ejemplo: cuando el nitrógeno es el factor limitante en el suelo para la producción de maíz, añadiendo 100 o más kilos por hectárea, podemos conseguir un aumento de X kilos de maíz”.

“A veces la región templada se junta directamente con la región tropical pero a veces hay una región subtropical entre las dos. La división está indicada por una línea transversal de puntos. Es imposible fijar esta línea con una temperatura media anual, pero podemos definir la región subtropical baja como la región entre la línea de escarcha o de temperatura crítica y la línea de temperatura media anual de 24°C. Como el efecto de ascender es igual al de viajar desde el ecuador de calor hacia los polos, el mismo bosquejo puede ser usado verticalmente y divide las faldas de las montañas en las fajas altitudinales enlistadas a la derecha del bosquejo. Naturalmente, es sólo en las regiones tropicales que podemos encontrar todas las fajas altitudinales. En la región templada fría encontramos solamente las fajas subalpina, alpina y nival sobre la formación basal, y en la región fría solamente las fajas alpina y nival”. (1)

Otra vez, encontramos junto a la región tropical basal una faja subtropical. Esta faja se extiende desde la línea de temperatura media anual arriba, hasta la línea de escarcha en zonas secas o hasta una línea de temperatura crítica en zonas húmedas. Parece en los últimos casos, que la humedad en el aire previene que la temperatura baje a 0° centígrados, aunque el efecto en restringir la vegetación sea el mismo.

---

(1) Concretamente encontramos todas las fajas altitudinales-vegetativas, equivalentes a las latitudinales, en los países tropandinos (Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela y de Costa Rica a México). Véase las «Divisiones Fitogeográficas y Formaciones Geobotánicas del Ecuador», por el mismo Autor de este libro. MAS.

Así como no podemos correlacionar las regiones basales con las líneas de latitud, tampoco es posible fijar elevaciones que coincidan con las fajas altitudinales. Los límites de las fajas varían en elevación sobre el nivel del mar de acuerdo con las temperaturas de las corrientes de los mares adyacentes, con la exposición o también con las variaciones en la precipitación o la nubosidad.

“Aunque no podemos conectar elevaciones con medias de temperatura, hay una relación entre la extensión de elevación de las varias fajas. Podemos fijar sus extensiones más o menos. La región basal de los trópicos generalmente es menos que 1.000 metros y la faja subtropical tiene en general una extensión de 100 metros de altura. Las líneas de los límites de las fajas van bajando en sus extensiones hacia latitudes mayores, o sea hacia los polos”.

“Otro factor de gran importancia para la vegetación es la humedad y como medida de este factor para comparación podemos usar la precipitación anual, sea en forma de lluvia o sea en forma de nieve. Como la nieve se queda hasta el principio de los días calurosos del año, se convierte en agua para el tiempo en que las plantas empiezan sus actividades y así la incluimos en la precipitación. Los límites de la precipitación usados en el bosquejo son de 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 y 8.000 milímetros. Como el caso de la temperatura, los valores van aumentando logarítmicamente de las zonas secas, donde el agua es un factor limitante para la vegetación”.

“Hay quienes creen que la distribución de la precipitación durante el año debe tener una influencia muy importante sobre la vegetación, pero actualmente, en zonas de muy poca precipitación, hay un período de crecimiento muy corto y una sequía muy larga. De igual manera, cuando hay mucha precipitación, hay una sequía muy corta o no existente. Es solamente en las zonas intermedias donde pueden haber diferencias significativas en la distribución de las lluvias y en la diferencia en fisonomía. Estas diferencias, se pueden indicar mejor en divisiones subordinadas de la vegetación y no en las formaciones”.

Ahora bien, refiriéndose al cuadro, hay un clima especial, nombrado el clima mediterráneo en el cual existe una inversión de la precipitación del período caliente hasta el período frío del año. Aún más, esto influye en una pequeña parte del clima del mundo y en el bosquejo

está manejado por medio de nombres dobles en dos formaciones de la zona templada, resultando así "maleza desértica o chaparral bajo", en un caso y, "estepa espinosa o chaparral alto", en el otro. (1)

En la región subtropical, hay una correlación muy marcada entre la cantidad de precipitación anual y el período de sequías. Empezando a la izquierda podemos fijar las líneas entre las formaciones indicando 12, 10, 8, 6, 4, 2, y 0 meses de sequía o en dirección inversa, el número de meses lluviosos en el año.

En el tercer grupo de líneas retas representa la combinación entre la temperatura y precipitación o sea el factor de la evaporización. Entre las formaciones secas y las formaciones húmedas corre la línea de unidad o sea donde la evapotranspiración potencial es igual a la precipitación. A la izquierda de esta línea la evatranspiración potencial excede la precipitación y los ríos están secos durante una parte del año, a menos que traigan agua de las formaciones húmedas. En tales formaciones secas las plantas son de hojas caedizas durante una parte del año, tienen sus partes vegetativas arriba del suelo, reducidas y sus raíces son más extensas, o en sitios muy severos cubren solamente una parte pequeña de la superficie del terreno. A la derecha de la línea de unidad los ríos corren todo el año, la mayor parte de las plantas son siempre verdes y la vegetación es mucho más exuberante.

Para calcular los valores de evapotranspiración potencial por un año en un punto dado, se lee el factor de evatranspiración potencial o se multiplica este factor por el valor de precipitación en la línea de unidad de evaporación horizontalmente opuesta al punto dado, cuando la precipitación es actualmente menor, tiene que conformarse con la cantidad disponible en las maneras expuestas arriba. Otra manera más fácil de calcular la evapotranspiración potencial por un año en mm. es la de multiplicar el factor de evatranspiración potencial en mm. por la precipitación anual de mm.

- 
- (1) Cuando se refiere a nuestra América tropical y Andina, elimínase la palabra Alpina y dígase correctamente ANDINA. Terminología igual se dirá o escribirá cuando se hable de clima, ambiente y vegetación tropandina o simplemente andina. Léase, «Terminología Geográfica y Ecología para América Tropical y Andina», public. en Rev. de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Naturales, N<sup>o</sup> 4.

Entre los límites de dos líneas de evapotranspiración están alineadas las formaciones húmedas o las muy húmedas o las secas. Donde las temperaturas son altas hay mayor evaporación de agua en comparación con los sitios fríos. Así, 2.000 a 4.000 mm. de precipitación se necesitan en los trópicos para formar una condición húmeda, a la vez que 125 a 350 mm. de precipitación dan la misma condición de humedad en la zona frígida.

Debido a esta misma relación, las líneas formando exágonos, o sean los límites de las formaciones, no coinciden con los límites fijados de temperatura, precipitación y evaporación. Por ejemplo, entre las formaciones húmedas y muy húmedas, de la región templada fría, una precipitación de 1.000 mm. marca el centro de la línea de división. Con las temperaturas más bajas hacia la línea de 6°C. se necesita menos lluvia de los 1.000 mm. para llegar al cambio de húmeda a muy húmeda, mientras en áreas más calientes más de 1.000 mm. son necesarios para llevar a cabo el cambio entre formaciones.

Con sólo dos valores, o sea los de temperatura y precipitación, colocados logarítmicamente en el bosquejo, se determina un solo punto que cae dentro de una de las formaciones. Conociendo la elevación, podemos saber en cual región y en cual faja altitudinal cae al punto y podemos leer el nombre de la formación directamente. Por ejemplo, los datos de la Ciudad de México la colocan en sabana o bosque seco. Sabiendo que hay escarchas, nos indica que no es subtropical y como la ciudad tiene una elevación de más de 1.000 metros no puede ser en la zona templada. Así, en "montano" bajo de la región tropical. (1)

Si el punto cae en uno de los triángulos que circunscriben cada esquema de los exágonos, entonces la vegetación será una vegetación de transición. Cada triángulo difiere en un factor de la formación verdadera, lo cual causa la iniciación de la transición.

El mayor valor del bosquejo Holdridge, consiste en la facilidad de comparar dos puntos bien aislados como son los continentes distintos;

---

(1) El bosquejo Holdridge ha sido bastante divulgado y hasta propagandizado por su propio autor, principalmente desde las aulas y los medios publicitarios del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, de Turrialba, Costa Rica, y luego por sus alumnos del mismo Instituto, que han creído así una cosa casi perfecta. Pero la realidad para los que hemos trabajado en Geobotánica y Fito-geografía de América Tropicandina, el sistema es criticable, no sólo por su in-

esto desde el punto de vista climático vegetativo. Muchas veces, la vegetación en dos puntos iguales puede ser bien distinta; entonces, uno puede empezar a buscar la condición edáfica que causa la diferencia, y aquí reside la segunda ventaja del bosquejo de formaciones. Sabiendo lo que debemos encontrar y encontrando una vegetación distinta, podemos averiguar que hay una diferencia debida al suelo o a la acción del hombre. La diferencia nos indica lo que debemos buscar; por ejemplo, altas concentraciones de sales en el suelo, piedra calcárea o arena, dan como resultado una vegetación más xerófila y, un alto nivel de agua en el suelo, produce una vegetación más mesofítica.

## 5. OBSERVACIONES TERMINOLÓGICAS AL CUADRO DE FORMACIONES VEGETALES DE HOLDRIDGE CON REFERENCIA A LA VEGETACION TROPANDINA

En el CUADRO de las "FORMACIONES VEGETALES DEL MUNDO" del Dr. Leslie R. Holdridge, encontramos varios términos o vocablos que necesitan explicación y en varios casos, reemplazar con otros más expresivos y adecuados, sobre todo cuando se aplique a la cubierta vegetal de América Tropandina, cuya vegetación, que es el reflejo de su ecología, es muy diferente del resto del Mundo Tropical, de África, Asia, Indonesia, etc.

En el caso de América Tropical y Andina, por ejemplo, no se debe hablar de "TUNDRA", "ESTEPA" y aún no de "PRADERA", cuando se trata de clasificar sus formaciones vegetales; sencillamente porque esas formaciones no existen en estas tierras. Pero si por algo de pareci-

---

correcta terminología, sino que las determinaciones de sus casilleros, muchas veces no coinciden, como ya han demostrado algunos geógrafos y naturalistas en México, Venezuela, Chile, etc. Menos mal que el mismo Autor llama a su método, solamente «bosquejo» y como aplicable solamente a las FORMACIONES VEGETALES, y no a las ASOCIACIONES, que con más definidas. El que comenta esta materia, nunca utilizó para la clasificación de la cubierta vegetal del Ecuador, el sistema Holdridge, ni lo utilizaría para la clasificación de las Formaciones y Asociaciones de América Tropical y Andina, sencillamente, porque tengo ideas propias y experiencia en el medio tropandino. Es mejor seguir a Humboldt y Troll, pero con adecuaciones de acuerdo a nuestra realidad y con terminología que corresponda a esta realidad. M. A. S.

do filonómico, se quiere darle los nombres de formaciones de otras ecologías, debería buscarse términos o designaciones que concuerden con la ecología respectiva, haciendo jugar un vocabulario idóneo, según su orografía, toponimia, morfología y Sistemática, y según los casos, utilizando las raíces griegas y latinas. Por ejemplo, en vez de aplicar el término *tundra* que es de ecología de la zona fría (y que significa turba o tierra turbosa de las tierras circumpolares) y con vegetación *protoretum* de líquenes y musgos y *fruticuletum* ártico de *Salix* enanos, *Vaccináceas* *Ericáceas*, etc., y que pasan insensiblemente a la landa o zona de las coníferas; en nuestros países deberá aplicarse o utilizarse el correspondiente al dominante vegetativo y característica de nuestros páramos altos; pero como en éstos no existen asociaciones musgoideas ni líquénicas, como en la faja circumpolar, ni tampoco plantas fruticulosas del grupo *Salix* ni gimodpérmico, mal podremos aplicar como formación *tundra* a formación alguna de los Andes. El término *tundra* es latitudinal y no altitudinal.

Por lo expuesto, si se quiere designar en América tropandina, a alguna formación algo parecida a la fisonomía de la verdadera *tundra* circumpolar, deberán tomarse las bases del páramo, *subpáramo* y del *piso nival*, y según los casos, designando a estas formaciones como *desérticos* (arenales del Chimborazo, Illiniza, etc.) y *pluvial* (como el Pisayambo, Aucacocha de la Cordillera de Los Llanganatis y otras áreas de la Cordillera Oriental); pero en todo caso se mencionará el grupo o forma botánica dominante, como páramo húmedo de *graminetum caulicrasula*, para decir un páramo del pajonal asociado a *Espeletia*; o *graminetum-frutescente*, cuando el pajonal está asociado a arbustos o leñosas achaparradas.

**LA ESTEPA.**— Explicación semejante a la anterior se puede hacer respecto al término **ESTEPA**, formación que no existe en las áreas equinocciales o más propiamente en la geografía tropandina. *Estepa* es un vocablo de origen ruso que significa "desierto" en el sentido de tierra sin árboles ni cultivos, pero no en el sentido al francés, inglés y alemán, la palabra *estepa* tiene más bien un sentido geográfico, sin embargo algunos autores le han utilizado como término geobotánico y en tan diferentes sentidos que ha resultado un nombre ambiguo e indefinible. Los diferentes tipos de estepa que han mencionado los geobotánicos eu-

ropeos, son exclusivamente aplicados a la fisonomía vegetal del norte europeo y euroasiático, y sus varios aspectos fisionómicos, como *estepa gramínica subxerofílica*, *estepa gramínica xerofílica*, *estepa leñosa*, *estepa salina*, *estepa alpina*, *estepa succulenta*, *estepa espinosa*, no son sino extensiones del término general con la característica morfológica o ecológica.

Si en América equinoccial y más particularmente en la Tropandina, no existen las formaciones de estepa, mal podremos aplicar tal término a las fisonomías "algo parecidas", porque sus constituyentes Fito taxonómicos son completamente diferentes, y por otra parte, las ecologías también son muy diferentes. La ecología tropandina de las formaciones y fisonomías "algo parecido a las estepas del norte europeo y principalmente rusas", son debidas en el neotrópico a la altitud, mientras que las euroasiáticas son de influencia exclusivamente latitudinal.

En vista de la explicación arriba dada, la terminología a utilizarse en América equinoccial y tropandina, en vez de la *estepa* y sus derivados, será la basada en la altitudinal *paramal*, *superparamal* y *nival*, aumentando la característica sequedad y sus destacadas formas vegetales, como *formación paramal xerofílica*; *graminetum-subfruticetum*; *formación paramal subxerofílica*: *criptofrutex graminetum*, etc. y completando con la característica taxonómica de la especie. Pero esto es asunto del Geobotánico o del ecólogo vegetal.

El término *PRADERA* es una acepción general que no coincide con el concepto geobotánico bien definido; se le emplea también como sinónimo de "prado" (del latín *Pratum*) que significa o quiere decir vegetación de *graminetum* o *herbetum* (gramíneas ciperáceas y herbáceas asociadas), fitogeográficamente, las *Praderas* son grandes extensiones de *graminetum* que se extienden entre los bosques mesofíticos del Este de los Estados Unidos y el Canadá y la vegetación leñosa xerofítica de las vertientes orientales de las Rocosas; el nombre allí, es tradicional del francés "prairies" que dieron los colonizadores franceses de la antigua Luisiana y que en inglés americano se pronuncia semejante. Los ecólogos vegetales dicen que la *Pradera* (*graminetum* mesofítico) presente no es clímax, sino subclímax de antiguos bosques destruidos, y otros dicen que la condición del suelo de pradera, excluye en la lucha vital a los gérmenes de las especies arbóreas.

Como se explica, la formación *pradera* sí existe en el área tropandina y en toda la América, pero con modalidades de acuerdo a la ecología local y principalmente a la temperatura y pluviosidad. Pero en todo caso estas "praderas", con excepción de las reducidas de algunos lugares altiplanos e interandinos, corresponden a las típicas *Sabanas* de nuestros trópicos, como se explica inmediatamente; pero antes de pasar adelante, es necesario aclarar que el término *pradera* indica o supone también una idea económica, porque al igual o mejor que los páramos y sabanas, mantienen ganadería controlada y aprovechada por el hombre. Finalmente el término *pradera* al aplicar a nuestros países tropandinos, deberá adecuarse o sinonimiar con la característica altitudinal, temperatura, lluvia y el dominante o asociado característico al graminetum del prado.

LA SABANA, tipo de vegetación frecuente en los países tropicales, cuyo clima soporta una estación seca, es de gran origen indígena-antillano y pasado al francés como "savane" y al inglés como "savannah"; la simorfia dominante o característica de la *Sabana* es un altigraminetum acompañado o asociado a otras yerbas perennes subfrútices, frútices y hasta árboles, como sucede en la costa del Guayas, Manabí, El Oro, etc., del Ecuador o en las típicas sabanas del Africa. Hay sabanas inundables en la época de lluvias, en cuyo caso tomarán parte algunas ciperáceas y juncáceas. Pero aunque la lluvia anual que caiga sobre estas formaciones sea abundante, con las grandes sequías que luego soportan, hace que estas formaciones en general aparezcan más bien como xerofíticas, al menos al final de los períodos de "verano", como se observa en la cuenca del Guayas, por ejemplo. Huguet del Villar cataloga a la sabana, dentro de la subxerofitia.

No hay que olvidar que dentro de la formación *Sabana* existen variaciones fisionómicas y morfológicas; según la presencia asociada de leñosas, arbustos y árboles, etc. sucediendo que cuando dominan los árboles en el gramineta, se habla del "bosque sabanero", que en el caso del Ecuador, por ejemplo, sería *bosque mocrotérmico caducifolio-graminetum*, la sabana del Guayas, Manabí y El Oro: pero si esta formación estuviera en valle abrigado de la Región Interandina, como en el valle de Catamayo, la sabana será *Lignetum mesotérmico graminetum*.



Por lo explicado, el llamar SABANA a la explanada temperada-fría de Bogotá, no es correcto, por las dos siguientes razones: ser un graminal artificial y estar en un medio casi frío; sería sabana si la ecología fuera macro o mesotérmica y hubiera una acentuada estación de sequía.

LA PAMPA, es una denominación quechua que significa llanura o planicie sin árboles ni arbustos, pero cuyo suelo está cubierto de vegetación gramínica, como es el caso de las grandes llanuras de la mitad oriental de la República de Argentina y en ciertos lugares enclavados en las mesetas andinas de Bolivia, Perú, Chile, Colombia etc. En el Ecuador, con el término *pampa* se refiere a cualquier extensión plana de la Región Interandina con o sin árboles, cubierta o no de graminal o de vegetación herbácea; en este sentido la *pampa* es más bien una toponimia, como *Cochabamba*, *Cunchibamba*, *Chantapamba*, etc. que quiere decir plano o pampa del lago, pampa de los puercos o chanchos, y planicie de las chontas (palmas) en las estribaciones subtropicales de la Cordillera Occidental, etc., respectivamente.

Geobotánicamente, o mejor dicho fitogeográficamente, el término *pampa* es restricto solamente para los graminales de la gran llanura del sur del Plata, la *Pampa Argentina*; por consiguiente, no es aplicable a las formaciones planas o llanuras del trópico y menos aún a los países tropandinos, no sólo por la ecología completamente diferente de la *pampa Argentina*, que está en la zona templada del hemisferio Meridional, sino también porque la composición florística, es otra, principalmente en especies. Por consiguiente, cuando se clasifique la cubierta vegetal del trópico americano y más todavía de los países equinociales afectados por el factor altitudinal de los Andes, no se mencionará o no se clasificará con el término "pampa" a ninguna formación ecuatorial. Este término, repito, debe quedar restringido exclusivamente a la PAMPA ARGENTINA; pero si se utilizaran los compuestos toponímicos ya existentes, que son realmente expresivos como "chantapamba", "palmitopamba", "quiropamba", "ishupamba", etc. que expresan o significan "llano o planicie con palmas" los dos primeros términos, llanura con bosque, la tercera y planicie o llano con pajonal (graminetum) la última, según el quechua.

LOS LLANOS, al igual que la palabra Pampa, es una expresión geográfica aplicada a las grandes llanuras que se extienden en Venezue-

la entre la Región Andina del norte hacia el noreste y la margen izquierda del Orinoco, y prolongándose también al Occidente de Colombia, entre la Cordillera Oriental de los Andes y la selva Amazónica; por la dominancia gramínea, la formación correspondería al grupo de las *sabanas*; en grandes extensiones los llanos carecen de árboles, salvo en algunos enclaves húmedos, donde se destacan los "morichales" (palmas) y otros; otras veces existen pocos árboles esporádicos o aislados. En los Llanos, grandes extensiones se inundan durante la época de las lluvias, y en el "verano" o época de sequía, los germinales se agotan marcadamente.

Fitogeográficamente, el *Llano o los Llanos*, así como *La Pampa*, es un término restringido sólo a Venezuela y Colombia. No se puede llamar como *Llanos* a otras formaciones parecidas de América, aunque sí se puede hablar de las *Llanuras* de Riobamba y de Palmira en el Ecuador Andino, o de la llanura semidesértica de Malchinguí (Prov. de Pichincha del Ecuador) y también de las llanuras boscosas Amazónicas, pero en todo caso, nada tienen que ver con los *llanos* propiamente dichos.

EL CHAPARRO, CHAPARRAL, es la denominación aplicada a todo árbol pequeño ("achaparrado") y a la asociación de los mismos ("chaparral"). En el suroeste de los Estados Unidos y el norte de México, el *Chaparral* es un monte xerofítico, más o menos abierto, en que los arbustos y árboles pequeños constituyen las *simorfiás* dominantes. *El Chaparro* en el Sur de México corresponde a un clima de tipo "mediterráneo", es decir con un mínimo de precipitación en el verano, y en el interior del Continente, a una formación dignicrassulentum con lluvia casi en todo el año, pero interrumpida por largos intervalos de sequía; por esto, el chaparral es más bien una formación xerofítica. En el Ecuador se denomina chaparro o chaparral a las pequeñas formaciones de cerca de las tierras cultivadas del altiplano o las asociaciones arbustivas de las proximidades de la "Ceja Andina", entre el páramo y el bosque andino, pero en este caso el chaparro no es xerofítico, sino micro y mesotérmicos y en cuanto a humedad, mesohigrofílico; pero hay también Chaparrales de la región tropical-occidental de la Costa, que corresponden más bien a grupos relictos o rastrojales en la antigua selva; en este caso, los Chaparrales son de ecología *macrotérmica-xerofítica* y

*macrotérmica-subxerofítica*, y los chaparrales de los valles secos de la Región Interandina: mesotérmicos-xerofíticos, como los del Chota, Guayllabamba (Tanlagua a Huatos), etc.

En cuanto a la composición florística o taxonómica del Chaparral, ésta dependerá de la latitud, altitud y de los otros factores extrínsecos del lugar. Véase los dominantes característicos de las xerofilias echaparradas del Ecuador, en "Geografía y Ecología de las Tierras Áridas del Ecuador", Contribución N° 72 del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Quito, Enero de 1970.

MALEZA, el Dr. Holdridge, en su CUADRO de las "Formaciones Vegetales del Mundo", toma en cuenta y con gran importancia a la MALEZA, como "formación vegetal", hasta el extremo de fijar en 5 casilleros diferentes del Cuadro. Realmente esto es incomprensible, sobre todo si se recurre a la etimología de palabra. *Maleza* viene del latín *Malitia*, *malus*, *malo* y por extensión se aplica a la abundancia de malas yerbas que perjudican a los cultivos, también a los zarzales, trepadoras y enredaderas que invadiendo o prendiéndose en las plantas útiles, obstaculizan su desarrollo y hasta las dominan. Pero en todo caso las "malezas" son de crecimiento secundario o provocado por factores favorables extrínsecos, pero esto nunca puede considerarse como "Formación" dentro de la clasificación de las formaciones vegetales de un lugar, área o región y menos del Continente y del Mundo.

El Dr. Holdridge destaca en su Cuadro a la MALEZA DESERTICA en varios casilleros, como si la MALEZA fuera una formación geobotánica o fitogeográfica; pero la verdad es que este término o vocablo está mal utilizado, al menos este comentarista no puede explicar las razones para que haya empleado este vocablo como "formación"; o tal vez él quiere referirse a una clase o división del Chaparro o del Chaparral?, pero aún en este caso tendría que ser más específico, puesto que las malezas existen desde el tipo herbáceo al vivás, del rastrero y trepador anual al frútice y de éste al arbusto y árbol. En mi concepto, el término empleado aquí por Holdridge, no tiene ninguna base científica, pero ni siquiera morfofisionómica. La maleza y los malezales pueden ser considerados más bien como casos de sucesión, pero nunca como formación y menos aplicarse en un cuadro de clasificación científico.

EL TERMINO MEDITERRANEO, es el propio para denominar al clima y vegetación de los países ribereños del Mediterráneo, caracterizado por la alternancia de una estación estival xérica, con una temporada de humedad; aquí el CLIMAX en la faja Altitudinal baja, está representada por el bosque esclerófilo de *Quercus ilicis*; en cambio, las áreas interiores, con clima continental, presentan un carácter estepario; en las montañas, al piso o cubierta del bosque esclerófilo le sigue hacia arriba una faja o piso de coníferas (*Pinus, Cedrus, Abies, Juniperus*) y más arriba un piso de matorral espinoso y prado, desde luego con algunas variaciones. La vegetación Mediterránea penetra muy poco hacia el interior del continente excepto en la península Ibérica, donde ocupa la mayor parte. Es decir el término está bien circunscrito al Mediterráneo y por esto se habla también de la fitogeografía Mediterránea. Pero preguntemos ahora, esta ecología, ese clima, esa vegetación "mediterránea", existe en América Tropical? No, nunca!

Por lo expuesto (mejor dicho explicado), es muy criticable el hablar y escribir de vegetación y ecología "mediterránea" cuando se trata de nuestra América Tropical y Andina. Un verdadero ecólogo o geobotánico, no puede incurrir en estos errores.

EL TERMINO MONTANO ES MUY GENERAL.— Montano viene del Latín *montanus* y se refiere de manera amplia a montaña, así como MONTE, del mismo Latín *Montis*, montaña o sinónimo de montaña. Geográfica y Orográficamente se entiende y sobrentiende como montaña a toda formación destacada sobre la Tierra, pero unas montañas son más destacadas que otras y según la latitud, presentan ecologías diferentes; así por ejemplo en América Tropical, las cordilleras que atraviesan de Norte a Sur y bordeando al mar Pacífico, se llaman ANDES y estas montañas presentan ecologías y vegetaciones muy variadas desde Alaska a Centro América y la Patagonia. En el recorrido de los Andes no existe nada que se parezca a las montañas del trópico Africano o de Asia, por tanto habrá necesidad de hablar en este sector geográfico con su nombre propio de Andino y sus compuestos y derivados, precisamente para diferenciar de las otras montañas del mundo. Si estamos en la geografía Andina y se quiere referir a los diferentes pisos altitudinales, no estaremos diciendo simplemente *montano alto*, o *montano bajo*, sino directamente con el verdadero calificativo: *Altiandino y Subandino* o también *Andino alto y Andino bajo*.

Desde el aspecto geobotánico, el término *monte* equivale a "Formación Leñosa", que se clasificará en "monte bajo", si se trata de un matorral o fruticetum y, "monte alto", si la Formación es arborea. Por esto, cuando se quiere calificar una formación vegetal o su climatología y más ampliamente su ecología en tierras montañosas, se deberá tener mucho cuidado en las designaciones, sobre todo en nuestra América para no incurrir en errores de concepción.

Por todas las razones expuestas, el Autor de estos comentarios, nunca se sirvió del CUADRO de Holdridge para la clasificación de las Formaciones Vegetales, pero principalmente por la equivocada terminología utilizada en los casilleros de dicho cuadro. Por esto, hay que seguir a Carl Troll y Wilhelm Lauer, aunque sus clasificaciones son más de carácter climatológico.

Con la explicación precedente no quiero expresar que no hay que seguir el Cuadro de Holdridge; es o representa un buen esfuerzo y en muchos casos ha ayudado a los principiantes en las clasificaciones generales de la cubierta vegetal de sus respectivos países, aunque con defectuosa terminología, a la misma que tenemos que rectificar en cada ocasión que tengamos la oportunidad de trabajar con estudiantes.

## 6. LOS CLIMAS ESTACIONALES, SEGUN LA CLASIFICACION DE C. TROLL Y KH. PAFFEN

La observación de las fisionomías y el estudio Sistemático de las Asociaciones vegetales, ha contribuido en muchos casos a esclarecer el problema de la clasificación climática comparada, sobre todo en las tierras montañosas, como las tropandinas, donde faltan cientos de estaciones meteorológicas que registran y proporcionan los datos de los principales elementos climáticos. Es por esto muy importante la Clasificación o Sistema presentado por el Dr. Carl Troll, distinguido investigador del Departamento de Geografía de la Universidad de Bonn, Alemania, quien toma como base los grandes ecosistemas, ligando íntimamente el clima a la vegetación, destacando el tipo de Asociación característica, puesto que ésta es el reflejo de la ecología del ambiente local, seccional, regional o continental.

Según la bien concebida clasificación, el clima y el suelo regulan la distribución geográfica de la vegetación, tanto en pequeña como en gran escala. Las plantas difieren mucho en lo que se refiere a la cantidad de agua que absorbe del suelo y la que transpiran; las que necesitan de una cantidad muy elevada de agua, las hidrófilas, están limitadas a hábitats donde encuentran las condiciones favorables para su desarrollo, así como las que requieren de abundante luz, en lugares completamente abiertos, para no tener que luchar con otras especies.

Alfonso de Candolle, en su obra "*Geografía Botánica Razonada o Exposición de los hechos principales y de las Leyes Concernientes a la Distribución Geográfica de las Plantas en la Epoca Actual*" publicada en 1855, expresa: "La Geografía de las Plantas deja de ser una acumulación de hechos; ella ocupa, al contrario una posición importante en el centro de las ciencias. Su objeto principal puede ser demostrado, dada la distribución de las plantas, que puede atribuirse a las condiciones climáticas presentes, y que puede ser también una consecuencia de las condiciones primitivas".

Para la determinación de los climas estacionales se puede tomar en cuenta el número de meses húmedos o de meses secos que se presentan a través del año. Para lo cual se usará la fórmula de Martoone-Lawer, que es la siguiente:  $12 P = 20 X (t + 10)$ , donde P significa Precipitación mensual en milímetros; t temperatura media mensual en grados centígrados. Esta fórmula permite determinar si un lugar cuenta con suficiente humedad para el desarrollo de la vida vegetal, en función de la temperatura y de la precipitación, que son las variables más importantes en los complicados procesos fisiobotánicos.

La actividad química y biológica, tanto en los suelos como en las plantas, es una manifestación de la energía térmica; estas transformaciones no se llevan a cabo con la intensidad adecuada, si no se mantiene específica; de tal manera que ésta es un factor vital; por ejemplo, la nitrificación en el suelo comienza sólo a los 4 o 5 grados centígrados, siendo los límites de temperatura más favorables de 27 a 32 grados C. La temperatura es uno de los factores decisivos sobre el desarrollo vegetal.

El agua actúa en el suelo como disolvente, formando una solución que humedece en forma continua las superficies absorbentes de las rai-

cillas, de modo que su función es la del medio de transferencia de los elementos nutritivos del suelo a la planta, y aún cuando las raicillas se encuentran embebidas en el *gel coloidal* del suelo, estableciéndose así un contacto muy íntimo, la solución del suelo siempre ayuda a la absorción de los elementos nutritivos. Después de penetrar en la planta, el agua puede ser utilizada en las funciones fotosintéticas, o bien participar en las funciones celulares, sin modificar su forma molecular. El agua hace posible el complicado metabolismo vegetal al mantener la turgencia y facilitar las transferencias rápidas de elementos nutritivos de una parte a otra de la planta, y debido a que las plantas pierden fácilmente agua que pasa a la atmósfera, por transpiración, ésta debe ser tomada del suelo para mantener su turgencia y cumplir normalmente sus funciones.

Los ya indicados son los factores que intervienen en la determinación de la aridez según la fórmula de Matoon-Lawer, que es una de las bases que se emplean en la determinación de los climas estacionales, según la clasificación de Carl Troll. "Una clasificación natural de los climas, dice, deberá ser hecha a base de la comprensión ecológica y de los otros aspectos bioeconómicos de la Tierra, resultando así una sucesión de climas que están representados en el nuevo MAPA DE TIPOS CLIMATICOS DEL MUNDO". Este Mapa está basado en los tres elementos climáticos siguientes:

- 1, en el curso estacional de iluminación y radiación solar entre el ecuador y los polos, que corresponden según la posición astronómica, variando con la latitud.

- 2, en el curso estacional de la temperatura, la cual depende a su vez de la distribución del agua y la tierra, así como de la altitud y latitud.

- 3, en la distribución estacional de las precipitaciones (lluvias) o de la duración de los períodos de humedad y estaciones húmedas, condicionadas por la circulación atmosférica.

La interacción de los 3 elementos climáticos citados (interferencias climáticas), da lugar a los *climas estacionales*, básicos para la gradación zonal de los fenómenos hidrológicos (régimenes de los ríos y lagos, del ciclo acuoso, etc.) de la zonación climática de los suelos, de las fajas de vegetación y de los diferentes tipos de biocenosis.

Los "climas térmicos-estacionales" que dependen de las condiciones de insolación tanto en los mares como en los continentes, están divididos en una serie de 15 termodiagramas, los que por sus indicaciones de cambios estacionales y diurnos de temperatura, hacen posible distinguir de un solo vistazo los climas de las regiones polares, los templados latitudinales y de los trópicos, y también los respectivos de las tierras altitudinales, como por ejemplo los climas térmicos diurnos de los "trópicos fríos".

Los climas estacionales de los trópicos en contraste a los térmicos estacionales de las latitudes más separadas, pero dominadas principalmente por una precipitación estacional alterna, son clasificados de acuerdo al número de meses húmedos y áridos (secos), como "climas higrícos estacionales", según W. Lawer.

En los climas extratropicales con periodicidad húmeda, los cursos estacionales de temperatura como también las precipitaciones, deberán considerarse simultáneamente; resultando por consiguiente un gran número de tipos de "climas estacionales térmico-higrícos" de acuerdo a las combinaciones del verano húmedo-invierno seco, primavera húmeda-invierno y verano seco y clima permanentemente seco con algunas gradaciones por el curso estacional de las temperaturas.

Los diferentes tipos climáticos que muestra el *Mapa de los Climas Estacionales* de Troll y Paffen, están bien explicados y caracterizados por alguna forma o fisonomía vegetal, en la Memoria respectiva. Una amplia exposición de las consecuencias hidrológicas, edafológicas, geomorfológicas y ecológicas en las variaciones climáticas es presentada, por factores que deberán ser tomados muy en cuenta al hacer la clasificación de una área determinada de la Tierra. Este mismo método será aplicado al tratarse de la clasificación de los paisajes climático vegetativos de los pisos o fajas altitudinales de los países montañosos, para lo cual se tomará muy en cuenta la zonación vertical. Con todas estas informaciones, el Dr. Toll ha preparado su Teoría Tridimensional del Paisaje Ecológico de la Tierra.



## CUADRO DE LOS CLIMAS ESTACIONALES, SEGUN TROLL Y PAFFEN

### I. ZONAS POLAR Y SUBPOLAR

1. *Clima de nieves eternas. Desiertos nevados de los Polos*
2. *Climas polares con breve calor solar* (mes más caliente bajo  $+6^{\circ}\text{C}$ ); faja polar con escombros de hielo y escarcha.
3. *Clima de la Tundra Sub-ártica con veranos frescos* (mes más abrigado  $6^{\circ}$  a  $10^{\circ}\text{C}$ ) y un amplio invierno frío (mes más frío, bajo  $-8^{\circ}\text{C}$ ): *Vegetación: tundra.*
4. *Clima sub-polar oceánico con moderados fríos del invierno, poca nieve* (mes más frío  $-8^{\circ}$  a  $+2^{\circ}\text{C}$ ) y veranos frescos (mes más abrigado  $+5^{\circ}$  a  $+12^{\circ}\text{C}$ ); fluctuación anual  $13^{\circ}\text{C}$ , a menudo  $10^{\circ}\text{C}$ ; *vegetación: graminal subpolar y cenagoso.*

### II. ZONA FRIA TEMPLADA SEPTENTRIONAL

1. *Clima Boreal Oceánico* (fluctuación anual de  $13^{\circ}$  a  $19^{\circ}\text{C}$ .) con moderado invierno frío y con abundante nieve (mes más frío  $+2^{\circ}\text{C}$ . a  $-3^{\circ}\text{C}$ .; precipitación máxima en invierno), moderado calor de verano (mes más abrigado de  $+10^{\circ}$  a  $+15^{\circ}\text{C}$ .) y un período de 120 a 180 días. *Vegetación: Coniferal Oceánico y húmedo.*
2. *Clima Boreal Continental* (fluctuación anual de  $20$  a  $40^{\circ}\text{C}$ ) con largo y muy frío invierno, abundante en nieve, pero relativamente corto verano abrigado (mes más abrigado de  $+10$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ) y un período vegetativo de 100 a 150 días. *Vegetación: Coniferal Continental.*
3. *Clima Boreal Continental alto* (fluctuación anual  $> 40^{\circ}\text{C}$ .) con suelo permanentemente helado, invierno seco, largo y extremadamente frío bajo.  $-25^{\circ}\text{C}$ .); verano corto, pero suficientemente abrigado (mes más abrigado  $+10^{\circ}\text{C}$ . a  $+20^{\circ}\text{C}$ .) y suelos no helados; *Vegetación: Coniferales secos y altamente continentales.*

### III. ZONA TEMPLADA FRÍA

#### *Climas Forestales*

1. *Clima destacadamente oceánico* (fluctuación anual  $< 10^{\circ}\text{C}$ ) con invierno muy suave (mes más frío  $+2^{\circ}$  a  $10^{\circ}\text{C}$ ), con la más alta precipitación en el invierno y de fresco a moderado calor en el verano (mes más abrigado, debajo de  $+15^{\circ}\text{C}$ .) *Vegetación: Bosques de hojas anchas, siempre verdes y mixtos.*

2. *Clima Oceánico* (fluctuación anual  $16^{\circ}\text{C}$ .) con invierno suave (mes más frío sobre  $+2^{\circ}\text{C}$ ), otoño e invierno con la máxima precipitación y moderado calor de verano (mes más abrigado bajo los  $20^{\circ}\text{C}$ .) *Vegetación: Bosques oceánico decíduos de hoja ancha y mixtos.*

3. *Clima suboceánico* (fluctuación anual de  $16$  a  $25^{\circ}\text{C}$ ) con suave a moderado frío de invierno (mes más frío  $+2^{\circ}$  a  $-3^{\circ}\text{C}$ ), con la máxima precipitación en Otoño y el Verano, de moderadamente abrigado a caluroso y largos veranos y un período vegetativo de más de 200 días. *Vegetación: Bosques Suboceánico decíduo de hoja ancha y también bosque mixto.*

4. *Clima Subcontinental* (fluctuación anual de  $20^{\circ}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ ) con inviernos fríos (mes más frío  $-3^{\circ}$  a  $13^{\circ}\text{C}$ .) e inviernos que interrumpen el proceso vegetativo con un moderado calor de verano (mes más caliente, debajo de  $+20^{\circ}\text{C}$ .), verano con el máximo de precipitación y un período vegetativo de 160 a 210 días. *Vegetación: Bosques subcontinentales decíduos, de hoja ancha y mixtos.*

5. *Clima continental con inviernos ligeramente fríos* (fluctuación anual de  $30$  a  $40^{\circ}\text{C}$ .; mes más frío de  $-10^{\circ}$  a  $20^{\circ}$ .) y con veranos moderadamente calurosos y húmedos (mes más abrigado de  $15$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ), período vegetativo de 150 a 180 días. *Vegetación: Bosques decíduos continentales de hoja ancha y bosques mixtos, y también estepa leñosa.*

6. *Clima completamente continental, con inviernos fríos y secos* (fluctuación anual generalmente  $40^{\circ}\text{C}$ . mes más frío de  $-10^{\circ}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ .) y corto, caluroso y húmedo verano (mes más abrigado de  $20^{\circ}$  a  $26^{\circ}\text{C}$ .) *Vegetación: Bosques marcadamente continentales, decíduos, de hoja ancha y bosques mixtos, como también estepa leñosa.*

7. *Clima con verano húmedo y caluroso* (fluctuación anual de  $25$  a  $35^{\circ}\text{C}$ ) con frío moderado e inviernos secos (mes más frío de  $0^{\circ}$  a  $8^{\circ}\text{C}$ ;

mes más abrigado de 20 a 26°C.) *Vegetación: Bosques deciduos de hoja ancha y bosques mixtos, y estepa leñosa favorecida por el calor, pero con invierno frío y árido.*

7a. *Clima con verano seco y caliente, con suave o moderado frío, pero con invierno ligeramente húmedo la mitad del año (mes más frío de +2° a 6°C.; mes más abrigado, de 20 a 26°C.) Vegetación: Bosques secos termófilos y estepa leñosa con invierno moderado a intenso.*

8. *Clima con verano permanente y caliente (fluctuación anual de 20 a 30°C) con suave o moderado frío de invierno (mes más frío de +2° a -6°C.; mes más caliente de 20° a 30°C). Vegetación: Bosques húmedos deciduos de hoja ancha y mixtos.*

### *Climas Esteparios*

9. *Clima húmedo estepario con inviernos fríos y con 6 o más meses de humedad; período vegetativo en primavera y principios de verano (mes más frío bajo 0°C.). Vegetación: Estepa gramínica alta con herbácea perennes.*

9a. *Clima Estepario Húmedo con inviernos suaves (mes más frío sobre 0°C.)*

10. *Clima Estepario con inviernos fríos, veranos áridos y con menos de 6 meses de humedad (mes más frío bajo 0°C.) Vegetación: Graminal pequeño, arbustivas enanos y espinosos.*

10a. *Clima de Estepa seca, con inviernos fríos y veranos áridos (mes más frío de 0° a +6°C.) Vegetación: Estepa con gramíneas poco desarrolladas, arbustos enanos y espinosos.*

11. *Clima Estepario de Verano, húmedo y con inviernos fríos y secos (mes más frío debajo de 0°C.) Vegetación: Graminal de Asia Central y Oriental y estepa con arbustos enanos.*

12. *Clima semidesértico y desértico con invierno frío (mes más frío, bajo 0°C) Vegetación: Desértica y semidesértica con inviernos fríos.*

12a. *Clima Semidesértico y desértico con invierno suave (mes más frío de 0°C a +6°C.) Vegetación: Semidesértica y desértica con invierno suave.*

#### IV. ZONA SUBTROPICAL, TEMPLADA — ABRIGADA

Clima de Planicies y Colinas con inviernos suaves (de +2 a 13°C. y de +6 a 13°C.) en el Hemisferio Meridional.

1. *Clima Mediterráneo de Verano Seco con Invierno húmedo*, con más de 5 meses húmedos. *Vegetación Subtropical, de hojas duras y coníferales.*

2. *Clima Estepario de Verano seco, con Invierno húmedo* (más de 5 meses húmedos). *Vegetación: Graminal Subtropical y estepa arbustiva.*

3. *Clima Estepario de corto verano húmedo e invierno seco* (menos de 5 meses húmedos). *Vegetación: Subtropical, espinosa y estepa suculenta.*

4. *Clima de Invierno seco y con largo verano húmedo* (generalmente de 6 a 9 meses húmedos). *Vegetación: Estepa subtropical con gramineas pequeñas, bosque monzónico de hoja dura y bosques esteparios.*

5. *Clima Semidesértico y Desértico, sin inviernos fuertes, pero con noches nevadas* (generalmente con menos de 2 meses húmedos). *Desiertos y Semidesiertos subtropicales.*

6. *Clima siempre húmedo de Graminal del hemisferio Meridional* (con 10-12 meses húmedos): *Graminal Subtropical alto.*

7. *Clima Permanentemente húmedo* con verano caluroso y máxima lluvia en estación. *Vegetación: Bosques Subtropicales Húmedos* (bosques de laurel y coníferas).

#### V. ZONA TROPICAL

1. *Clima Tropical lluvioso*, con o sin interrupciones cortas de lluvia (entre 12 a 9½ meses lluviosos). *Vegetación: Bosques Tropical Lluviosos y siempre verdes* con bosque transicional decíduo.

2. *Clima Tropical con verano húmedo*, con 9½ a 7 meses húmedos y de 2½ a 5 meses áridos: *Bosques Húmedos, verdes y lluviosos y Sabana* con graminal húmedo.

2a. *Clima Tropical con Invierno húmedo*, con 7 a 4½ meses húmedos y entre 2½ a 5 meses secos: *Bosques de Transición con el 50% decíduo o caducifolio.*

3. *Clima Tropical Húmedo y Seco*, con 7 a 4½ meses húmedos y entre 5 a 7½ meses secos: *Bosque Secos-Verde lluviosos y de Sabana seca*.

4. *Clima Tropical Seco*, con 4½ a 2 meses húmedos y de 7½ a 10 meses áridos. *Vegetación: Tropical espinosa-suculenta y sabana*.

4a. *Clima Tropical Seco* con meses húmedos en Invierno.

5. *Clima Tropical Semidesértico y Desértico*, con menos de 2 meses húmedos y más de 10 meses áridos o secos: *Vegetación Tropical Semidesértica y Desértica*.

#### ENTRE IV — V. CLIMA LITORAL CON GARUA ESTACIONAL

Clima Estacional con humedad atmosférica de las regiones desérticas, tropicales y subtropical, alternado con clima húmedo, causado por las garúas costaneras:

a) en el Verano, y

b) en el Invierno: *Tipos de Vegetación Costanera y de Montaña*, abundancia en epífitas verdosas a siempre verdes, más húmedas que en la correspondiente Región Climática.

#### 7. LA CLASIFICACION FISIOGNOMICA-ECOLOGICA DE ELLEMBERG Y MUELLER-DUMBOIS

Esta clasificación ("Tentative Physiognomic-ecological Classification of Plant Formations of the Earth". Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg Tech. Hochschule Stiftung Rübel. 37 Heft. Zurich 1967) constituye un intento de sistematización de la cubierta o tapiz vegetal de la Tierra, destinada a ser aplicada en un mapa de la Vegetación del Mundo, a escala de 1: 1.000.000. Esta clasificación comprende *Clases de Formación, Subclases de Formación, Grupos de Formación, Formación, Subformación y Subdivisiones* de inferior categoría. Para tener una rápida idea sobre la Clasificación comentada, a continuación presento el Cuadro con las *Clases y Subclases*:

## CLASE I: BOSQUES CERRADOS

SUBCLASE A: *Bosques Cerrados Perennifolios*, con 9 grupos que comprenden 13 Formaciones.

SUBCLASE B: *Bosques Decídúos*, con 3 grupos, que a su vez comprenden 7 Formaciones.

SUBCLASE C: *Bosques Extremadamente Xeromórficos*, con 3 grupos (Esclerófilos, Espinosos y Suculentos).

## CLASE II: TIERRAS BOSCOSAS DE PAISAJE ABIERTO Y CON ARBOLES AISLADOS

SUBCLASE A: *Parques Perennifolios*, con 2 grupos y 4 grandes Formaciones.

SUBCLASE B: *Parques de Hojas Decídúas*, con 3 grupos que comprenden 6 Formaciones.

SUBCLASE C: *Parques Extremadamente Xeromórficos*.

## CLASE III: FOSCARRALES O MATORRALES ENMARAÑADOS

SUBCLASE A: *Matorrales Perennifolios*, con un Grupo que a su vez comprende 5 Formaciones.

SUBCLASE B: *Matorrales Caducifolios*, con 4 Grupos que comprenden 10 Formaciones.

SUBCLASE C: *Matorrales Extremadamente Xeromórficos o Sub-desérticos*, con 2 grandes grupos, que a su vez comprenden 7 Formaciones.

## CLASE IV: PLANTAS ENANAS Y COMUNIDADES AFINES

SUBCLASE A: *Plantas Enanas y Perennifolias*, con 3 Grupos que comprenden a 6 Formaciones.

SUBCLASE B: *Matorral de Enanas Decídúas*, con 4 Grupos que abarca a 7 Formaciones.

SUBCLASE C: *Matorrales Enanos y Extremadamente Xeromórficos*, con 1 Grupo y 2 Formaciones.

SUBCLASE D: *Tundra de Arbustos Enanos, Musgos y Líquenes*, con 2 grupos bien diferenciados.

SUBCLASE E: *Turbera de musgos con arbustos enanos*, con 2 grupos y cada uno de estos con 2 Formaciones (4 Formaciones).

## CLASE V: COMUNIDADES HERBACEAS TERRESTRES

SUBCLASE A: *Sabana y Praderas Afines*, con 2 grupos que comprenden a 19 Formaciones.

SUBCLASE B: *Estepas y Praderas Afines*, con 4 Grupos que a su vez abarcan a 10 Formaciones.

SUBCLASE C: *Prados, Pastos, Praderas*, con 2 Grupos que abarcan 20 Formaciones complejas y confusas.

SUBCLASE D: *Pantanos de Junqueros y de Inundación*, con 2 Grupos que abarcan a 8 Formaciones.

SUBCLASE E: *Ciénagas Saladas con Vegetación Herbácea y Semileñosa*, con 2 Grupos y 8 Formaciones.

SUBCLASE F: *Vegetación Herbácea no Graminoidea*, con 3 Grupos que abarcan 14 Formaciones.

## CLASE VI: DESIERTOS Y AREAS DE ESCASA VEGETACION

SUBCLASE A: *Rocas y Escombros de Vegetación escasa*, con 2 Grupos y 9 Formaciones.

SUBCLASE B: *Vegetación sobre Arena Acumulada*, con 3 Grupos que abarcan a 7 Formaciones.

## CLASE VII: FORMACIONES DE PLANTAS ACUATICAS NO MARINAS

SUBCLASE A: *Praderas Flotantes*, con 2 Grupos y 3 Formaciones.

SUBCLASE B: *Helófitas Altas pero Enraizadas en el Fondo*, con 3 Grupos y 6 Formaciones.

SUBCLASE C: *Comunidades Enraizadas de Hojas Flotantes*.

SUBCLASE D: *Comunidades Enraizadas Sumergidas*.

SUBCLASE E: *Comunidades Flotantes libres en aguas dulces*. Esta subclase comprende a los 3 Grupos siguientes: el *Grupo 1* (de hoja ancha) con 2 Formaciones (a— de aguas tropicales y subtropicales, y b— de aguas templadas, que desaparecen en la Estación fría); el *Grupo 2* (que comprende a comunidades flotantes libres, del tipo Lemma), y el *Grupo 3* (que corresponde a comunidades de algas macroscópicas, libres o flotantes).

Por el Cuadro presentado, la Clasificación de Ellemberg y Mueller-Dumbois, es complicada y sin embargo de llamarse Fisiognómica-Ecológica, no sigue dicho criterio. Las fallas e inconvenientes de esta Clasificación pueden concretarse a los siguientes puntos:

1ª No toma en cuenta los fenómenos de sucesión sin embargo de llamarse clasificación fisiognómica ecológica. Varias formaciones o similares son consideradas como distintas, sólo porque están en distinto grado de desarrollo. En otros casos por no utilizar el principio de distribución geoecológica de Danserau, incluyen en una misma gran unidad, formaciones de ecologías distintas.

2ª Mezclan o reúnen unidades de formaciones leñosas y herbáceas, diferenciándoles solamente por el porcentaje de las superficies ocupadas por cada una de ellas, en vez de destacar primeramente la característica fisiognómica general y luego la ecológica, como los autores hablan en su prólogo.

3ª Los autores emplean criterios diversos para establecer unidades vegetales, sin atenerse al criterio estricto de fisiognomía y ecología, como se titula la Clasificación. La presencia de palmas en ciertas unidades, por ejemplo, dará una idea mixta de fisiognomía y de Sistemática.

4ª La acción antrópica, tan importante en Ecología, los autores de la clasificación comentada no la toman en cuenta, como por ejemplo en la definición de bosques cerrados y bosques-parques (woodlands).

5ª El mayor defecto de la Clasificación de Ellemberg y Mueller-Dumbois, es el establecer tantas unidades de vegetación, sin utilizar o mencionar la composición florística, detalle que orienta no sólo al especialista, sino también al estudiante; así por ejemplo, al mencionar la ecología y vegetación de la Península de Santa Elena de la Costa Ecuatoriana, se clasificará de la siguiente manera: *Lignetum crassicauletum* (*Cordia-Prosopis-Cactetum*) y, tomando en cuenta las gramíneas esporádicas, se denominará *Xerofilia macrotérmica litoral-Lignetum-crasuletum-graminetum*; aquí se mencionan en último término al graminetum, porque es lo menos destacado.

No debe olvidarse que las especies dominantes por su biotipo, las que caracterizan a la vegetación y que deben ser tomadas en cuenta al denominar o calificar las unidades vegetales y, en el caso concreto de América Tropicandina, se tomará muy en cuenta la *Faja Altitudinal*, pues-



to que aquí la altitud funciona como la *latitud* del Ecuador hacia los polos.

En la Clasificación de Ellemberg y Mueller-Dumbois se menciona cosa de 210 comunidades, pero sin diferenciarlas por su composición florística, dando por ello categorías imprecisas, que pueden servir al geógrafo, pero no al geobotánico ni al fitoecólogo sin experiencia.

Finalmente, el Sistema comentado, no se presta para la Cartografía vegetal, porque las categorías árboles, arbustos, hierbas, desiertos, matorrales, tienen solamente un valor geográfico elemental, pero no para la fitogeografía ecológica.

Es, por lo expuesto, que el estudiante debe preferir otra clasificación diferente de la comentada, como por ejemplo la de Braun Blanquet y Tuxen, la Clasificación Climática de Troll y Paffen, etc., y en lo referente a climas en general, será siempre adecuado el uso de la de Köppen.

## 8. LA VEGETACION DE LA TIERRA EN RELACION AL CLIMA Y A LAS CONDICIONES FISIOECOLOGICAS SEGUN HEINRICH WALTER

En 1973 fue traducida al inglés la obra de Heinrich Walter y la editó Springer-Verlag New York Inc. con el título de VEGETATION OF THE EARTH IN RELATION TO CLIMATE AND THE ECOPHYSIOLOGICAL CONDITIONS. Es la última clasificación sobre la distribución de la vegetación zonal y altitudinal en nuestro planeta, y como se verá en el cuadro respectivo, toda la gran variedad de fisionomías y formaciones vegetales están concentradas en 10 grandes divisiones que a su vez abarcan más de 50 diferentes tipos climático-vegetativos, como se indican en las páginas respectivas.

### *Vegetación zonal y altitudinal*

Al estudiar la vegetación de la Tierra, será necesario comenzar con las grandes unidades, con las zonas de vegetación o la vegetación zonal en cada gran formación latitudinal y altitudinal. Para esto, ya se ha mencionado la existencia de "condiciones asimétricas" en las zonas climáticas del norte y sur del Hemisferio y esta asimetría está reflejada en las "zonas de vegetación".

Si todos los continentes fueran amasados o aterrorados en un mapa botánico, sin alterar sus latitudes, tendríamos un continente promedio, como el mostrado en el dibujo respectivo: las zonas tropical, la boreal y la ártica, que no tienen su equivalente en el hemisferio sur o meridional, las zonas vegetales corren o siguen paralelas a las líneas de los paralelos geográficos, sin embargo en el flanco Oriental, entre los grados 40, norte y sur, la influencia de los vientos húmedos (trade Winds) hace que aquí no se presenten regiones secas. Hacia el Oeste la característica es más complicada. En la zona subtropical, los desiertos se extienden hacia la Costa y en el Hemisferio Meridional o Sur, los desiertos están igualmente confinados a las costas; sin embargo, una cosa reversa encontramos en la región de las lluvias ciclónicas, en latitudes sobre los 35°; es marcadamente húmeda al lado occidental y la influencia del clima oceánico es notable muy adentro del interior; los vientos son fáciles de salir del "continente promedio" y que en el mapa mundi muestra las zonas vegetales que pueden ser interpretadas, como a continuación se indica:

*I. La zona de los bosques tropicales siempre lluviosos y verdes,* puede ser reconocida en líneas generales en Sud América, desde la Guayana y el valle del Amazonas hacia las estribaciones de los Andes a la Gran Cordillera, incluyendo las dispersas sabanas todavía no mapiificadas. Los húmedos y siempre verdes bosques se extienden desde el lado Oriental de Centro América y México y desde la Costa Este del Brasil, en el Trópico de Capricornio.

En Africa, los bosques tropicales lluviosos están confinados a las costas de Guinea, la cuenca del Congo y la parte Oriental de Madagascar. En Asia estos bosques están localizados en el área de los Monzones hasta las laderas meridionales de los Himalayas, Malaya, Indonesia, Filipinas y Nueva Guinea. Estos bosques, forman una estrecha faja en la costa Oriental de Australia, alcanzando atrás del Sur del Trópico de Capricornio.

*II. Bosques Tropical Húmedos y Bosques Decídus Secos y Sabanas.*— Esta última es ampliada por el hombre o es de origen edáfico; esta formación es predominante en Africa, que los geógrafos hablan de húmeda y seca zona sabanera. En amplios hemisferios, esta formación

sabanera está en la zona tropical con verano lluvioso (?); la mayor parte de Australia pertenece a esta clasificación.

III. *Los Desiertos y Semidesiertos Subtropicales.*— Ocupan solamente una pequeña área en América y están confinados al Suroeste de Norteamérica y la faja costanera, al oeste de los Andes del Perú y Norte de Chile. La región desértica más grande empieza en la costa Atlántica del Africa Nórdica, incluyendo los desiertos del Sahara y de Libia, continúa en Asia con el desierto de Arabia y se extiende del Sur de Irán a la India. En Sudáfrica, el desierto está confinado al Sur (Namib, Namaland, Karroo); el Kahari no es un desierto. Australia tiene solamente una pequeña zona en el Sur, con una precipitación de menos de 200 mm. y a parte de esto, los pequeños desiertos resultantes son el efecto de cambios climáticos.

IV. *Los Bosques Esclerófilos de Regiones con Invierno Lluvioso.* Ocupan las superficies más grandes de las costas del Mediterráneo y extendiéndose en las regiones montañosas hasta más allá de Afganistán. Esta clase de formación se presenta en América, en Centro América y el Sur de California y en Sudamérica en Chile Central; en Sudáfrica se presenta al Suroeste de El Cabo y al Suroccidente; en Australia esta fase fisiognómica se presenta al Sur y suroccidente de Australia.

V. *Los Bosques Abrigados Temperados y Húmedos Siempre Verdes.*— Son característicos en Asia Oriental y luego en la Costa Suroeste de Australia, en North Island de Nueva Zelandia, en la Costa Oriental de Sudáfrica y Suroeste de Brasil y hasta el Noreste de Argentina; en partes del Sur de Chile; en ciertas áreas altas de Centro América y México, como también en la costa Suroriental de Norte América y en el Estado de Florida.

VI. *Los Bosques Decíduos de la Zona Templada.*— Ocupan grandes áreas del lado oriental de Norteamérica, el Occidente y Europa Central y Asia Oriental. Una rica extensión en Chile, es lo único representativo del hemisferio Meridional, pero existen ejemplos parecidos, aunque no de la misma categoría, en Perú, Ecuador, etc.

VII. *Las Estepas y Desiertos con Invierno Frío.*— Eurasia se extiende desde el Mar Negro casi hasta el Mar Amarillo y en el Cercano Oriente ésta bordea directamente sobre la zona desértica subtropical. Vegetación similar se encuentra en Norte América en la superficie ocu-

pada por la Gran Cuenca hacia el Norte al interior de la Columbia Británica, hacia el Este de las Montañas Rocosas y en forma de graminal, de Saskathéwan a Texas, en el Centro del Continente. Estas formaciones están representadas en el Hemisferio Sur por la Pampa Argentina, la Patagonia Semidesértica y el Montecillo graminal de Otagom en el South Island de Nueva Zelandia.

VIII. *La Zona Boreal de Coníferas.*— Forma una ancha faja, que se extiende completamente a la parte septentrional de Norte América y Eurasia; pero esta clase de formación no existe en el hemisferio Sur.

IX. *La Tundra.*— Es una faja que circunda al polo norte y por consiguiente encierra un clima ártico. La zona vegetal correspondiente del hemisferio Sur está limitada a las islas más meridionales de la Antártida, pero morfológicamente la sistemática es otra.

X. Además de la distribución zonal LATITUDINAL de los climas y la vegetación, se puede también establecer la Distribución ALTI-TUDINAL, de las fajas o Pisos Vegetativos; pero las sucesiones altitudinales varían desde el nivel del mar a las altas montañas de acuerdo a la latitud que se hagan las observaciones; por ejemplo, no será lo mismo encontrar fisionomías o pisos vegetativos iguales, pero ni siquiera equivalentes, en el ascenso que se haga del golfo de Guayaquil al nevado Chimborazo (como lo hizo Humboldt y muchos de los naturalistas de los últimos años), como al subir del Mediterráneo a los Alpes y Pirineos; en el primer caso, las fisionomías y transiciones avanzan como si se viajara del Ecuador al Círculo Polar; pero también debe tomarse en cuenta que existen diferencias entre los climas aparentemente semejantes de las altas montañas y los climas de las altas latitudes; en estas áreas existe un corto verano sin noches y un invierno ártico obscuro; en cambio en las altas montañas del Neotrópico no hay estaciones climáticas (con excepción de la época de lluvias y de "Sequía"), la temperatura es casi la misma todo el año, así como la luminosidad, con excepción de las épocas nubladas y de tormentas. Por esto, se recomienda que los estudios relacionados de latitud y altitud (en la vegetación), se hagan según casos particulares o individuales y según la latitud que se inicien las observaciones, al propio tiempo que las herborizaciones que servirán de testigos para los estudios comparativos, serán hechas con los datos necesarios de la Geografía latitudinal y altitudinal, especialmente en los países montañosos.

## *Los 10 Capítulos del Libro de Heinrich Walter*

### *I Zona de los Bosques Tropicales siempre lluviosos y verdes*

1. Tipos de vegetación de la Zona Equatorial.
2. Bosques Tropicales siempre lluviosos y verdes.
  - a. Clima y Microclima
  - b. Suelos y el Ciclo de Nutrientes
  - c. Estructura del Estrato Arbóreo
  - d. Otras formas de vida: principalmente epífitas y lianas
3. Fajas Altitudinales de las montañas Tropicales.
  - a. Bosques nublados
  - b. Límite altitudinal del Bosque
  - c. Faja alpina o Andina
4. Los Bosques Tropicales lluviosos y siempre verdes, como Ecosistema.

### *II. Vegetación de la Zona Tropical con verano y lluvias.*

1. Cambios de la Vegetación en relación con el período de la estación seca y la disminución de las lluvias.
2. Bosques Tropicales Decíduos
3. Las sabanas Gramíneas y especies Leñosas
4. Los Llanos del Orinoco y Campos Cerrados
5. Graminales Tropicales alternando en terrenos húmedos y secos y en tierras inundables
6. Pantanos Tropicales
7. Manglares y Formaciones de las orillas

### *III. Areas Desérticas y Semidesérticas Subtropicales*

1. La Provisión de agua en las plantas de las Regiones Áridas.
2. Adaptaciones Ecológicas de las plantas en las Regiones Áridas.
3. Los suelos Salinos, en las Regiones Áridas.
4. La Economía Salina de las plantas halófitas.
5. Tipos climáticos en las Regiones Áridas.

6. Textura de los suelos y abastecimiento de agua en las plantas.
7. Regiones Subtropicales Aridas de diferentes cubiertas vegetales.
  - a. Región Artica
  - b. Región Paleotrópica
  - c. Región Neotrópica
  - d. Región Australiana
8. Tipos de paisajes Aridos
9. Productividad de la cubierta vegetal en las Regiones Aridas.

#### IV. *Vegetación Esclerófila de las regiones con inviernos lluviosos*

1. Zona transitoria entre el Desierto y la Región Esclerófila de invierno lluvioso.
2. Zona Esclerófila Mediterránea.
3. Significado de la Esclerófila en la Competición.
4. Fajas altitudinales del Mediterráneo.
5. Estepas mediterráneas de las Mesetas Altas.
6. La vegetación Esclerófila de la Región Californiana con invierno lluvioso.
7. La Región Esclerófila Chilena.
8. La vegetación de Sudáfrica con invierno lluvioso.
9. La Región Australiana de Vegetación sujeta a inviernos lluviosos.

#### V. *La zona Vegetativa de temperatura templada-abrigada*

1. Regiones de Invierno lluvioso con veranos no secos y sin estación seca.
2. Zonas Boscosas Abrigada-Templadas en las costas orientales de los continentes.
3. Bosques de Eucaliptos y Nothofagus del Sudeste de Australia y Tasmania.
4. Bosques Abrigado-templados de Nueva Zelanda.

#### VI. *La zona de bosques decídúos de climas templados*

1. Muda foliar como adaptación al invierno frío.
2. Distribución de los Bosques Templados decídúos.

3. Las Regiones Abrigadas del Atlántico.
4. Los bosques Decídúos como ecosistemas o biogeocenosis.
5. La Ecofisiología de los árboles decídúos de hoja ancha.
6. Ecofisiología de la capa herbácea.
7. Efectos del período del invierno frío en las plantas de la zona leñosa.
8. Regiones de Bosques Decídúos.

VII. *Regiones de vegetación árida de la zona de clima templado*

1. Bosque-estepa como zona transicional semiárida.
2. Suelos de la zona estepana del Este Europeo.
3. Praderas en suelo chernozem grueso y las estepas gramíneas.
4. Las Praderas Norteamericanas.

VIII *Zona Boreal de Bosques de Coníferas*

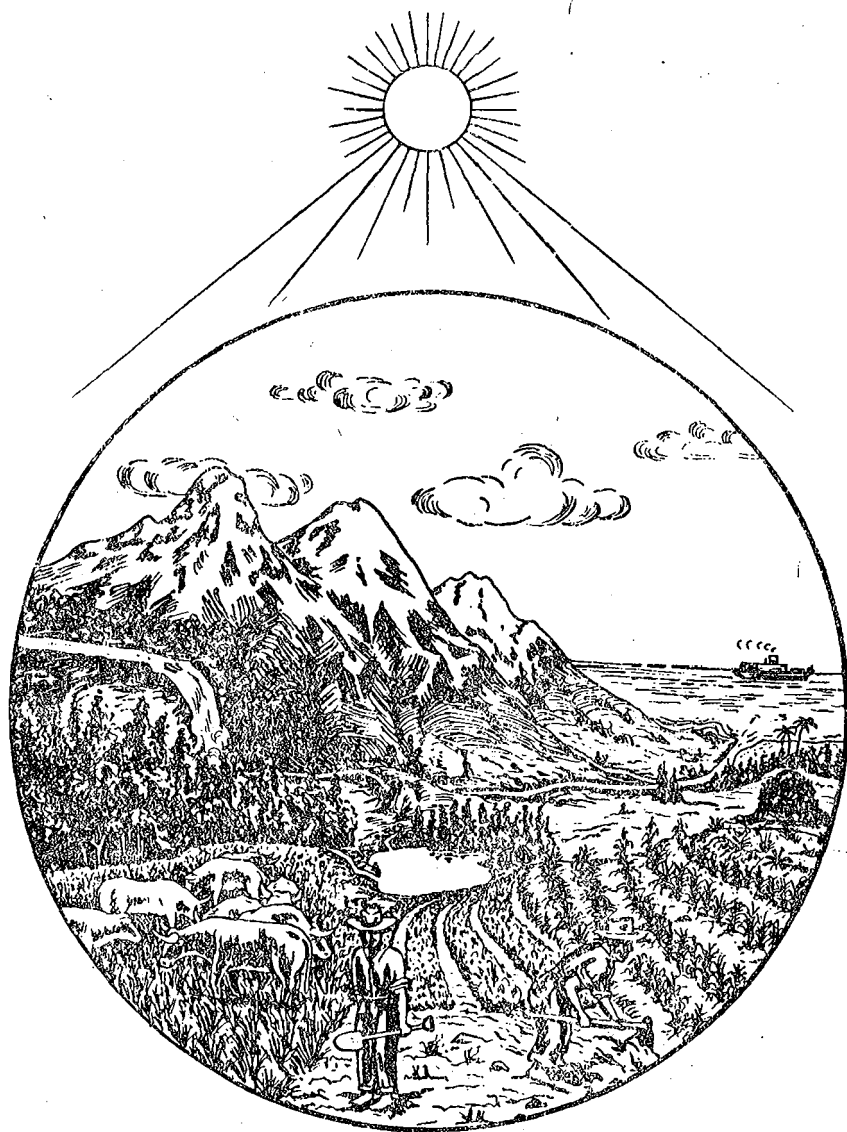
Con 8 tipos de Formaciones

IX *La Vegetación Alpina de las Regiones Montañosas*

Con 5 tipos de Formaciones

X *Vegetación Alpina de Areas Montañosas*

Con 4 tipos de Formaciones



**Fig. 1.—EL SOL: fuente de energía y vida del planeta que vivimos.**  
Sin la energía solar, no habría la fotosíntesis, base de la existencia de la materia orgánica y de los otros complicados de interrelación entre lo inorgánico y orgánico. El sol mantiene el equilibrio hídrico en los continentes y mares. La luz del sol es la energía máxima de nuestro sistema



## EL SOL. FUENTE DE ENERGIA Y VIDA DE NUESTRO PLANETA

Por Dr. ECUADOR MASANDRO

Desde la más remota antigüedad, el Sol ha sido considerado como el benefactor de la vida y la salud. No en vano los primitivos lo adoraban: Los antiguos egipcios lo idolatrizaron en forma de dios RA, a quien consideraban el eje y centro del universo y le concedían el poder de dar y quitar la vida. Los persas endiosaron al Sol con el nombre de *Mithras* y lo conceptuaban como fuente de salud. Los griegos tenían en el dios *Esculapio*, el padre del sol, de la medicina y de la música. Los Incas del Perú, Bolivia y Ecuador, adoraban al sol (Inti) como el dios Supremo. Sin duda, todos estos pueblos se habían dado cuenta del efecto maravilloso que tienen los rayos solares no sólo sobre el cuerpo humano, sino sobre la vida de las plantas.

Pero en los tiempos actuales ya no es cuestión de aceptar empíricamente la importancia vital y la bondad curativa de un elemento como el sol, sólo porque nuestros antepasados nos han dicho que era de valor; ahora se hace experimentos en animales, personas y plantas; y aún más, se avalúa sus efectos fisiológicos y sus resultados.

Siguiendo esta línea de conducta, los científicos empezaron desde hace tiempo, a investigar los efectos de los rayos solares sobre los seres vivos. Así, se observó que los huevos de rana no se transforman en renacuajo sin la acción solar y que los pollitos no se hacen adultos si falta la luz del sol. Los médicos descubrieron que los rayos solares estimulan el crecimiento del pelo y de las uñas, que las heridas sanan con más rapidez, que la sangre y los tejidos aumentan su vitalidad, que la

circulación de la sangre se estimula y que la resistencia del cuerpo para vencer las enfermedades aumenta considerablemente. Todo ésto y más podemos decir del sol en relación con la vida vegetal, porque la fuente de la vida animal y del hombre es el reino vegetal, gracias a la substancia verde que es la clorofila, la que es capaz de sintetizar materia orgánica a partir del anhídrido carbónico y el agua, pero actuada por la energía solar.

## LA ENERGIA SOLAR Y LA PRODUCCION BIO-ORGANICA EN LA TIERRA

Al aumentar constantemente la población del mundo, los hombres de ciencia se esfuerzan en aumentar el abastecimiento alimenticio con plantas más productivas. La actual población del mundo, de más de 4.000 millones de habitantes, a fines del presente siglo se duplicará y suponiendo que dentro de un siglo la cifra llegue al doble, cabe preguntarse si el mundo podrá producir suficientes alimentos para sostener a 6 o a 8 millones de personas y si existe en él, fuerza suficiente para mantener ese abastecimiento.

El fisiólogo mide la fuerza en calorías, de las que un hombre activo consume menos, pero mucha gente que necesita realmente las 2.500 tiene que pasársela con la mitad y aún menos. Sin embargo, para un cálculo exacto no se pueden reducir las necesidades y por lo tanto, hay que tomar como base las 2.500 calorías diarias, que es la proporción de fuerza que el hombre gasta al día y tiene necesariamente que reponer con su alimentación.

En Chile, bajo la dirección del profesor Germán Frick y con la posterior comparación del profesor alemán Dr. Hans Jürgen Daunicht, en 1972, el Centro de Energía Solar inició en su Laboratorio de horticultura, investigaciones sobre cultivos intensivos bajo carpas plásticas de diseño especial para el Norte Grande. Mediante Circuitos de evaporización y condensación de agua y entrega dosificada de gas anhídrido carbónico, se mantiene dentro de carpas un ambiente controlado de óptimas condiciones para el cultivo de hortalizas. A base de las experiencias recogidas y agregando anhídrido carbónico en el mismo lugar,

ha sido construída una carpa de seis metros de largo y seis de ancho para cultivo de tomates y pepinos, con resultados nunca antes vistos en este desierto.

Si calculamos el consumo máximo diario por persona en una población de 5.000 millones de habitantes, llegamos a una cifra que la mente no alcanza a comprender, pues se trata de 12.5 trillones de calorías diarias, fuerza equivalente a la de más de 3.000.000 de toneladas de

**4 ATOMOS DE HIDROGENO CADA CUAL  
CON UN NUMERO ATOMICO DE 1 Y UNA MASA  
DE 1008 (MASA TOTAL =  $4 \times 1008 = 4032$ )**

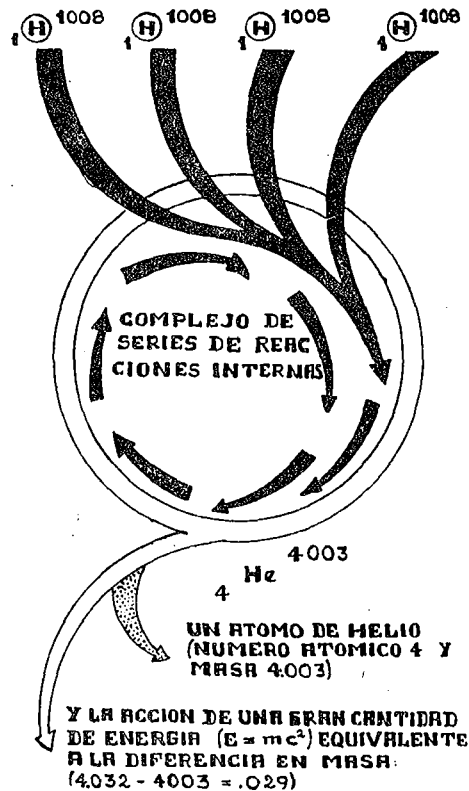


Fig. 2.— Esquema de la fuente de energía termonuclear del sol. La energía del sol es derivada de la reacción termonuclear, por la cual, 4 átomos de hidrógeno son fusionados para formar un átomo de helio. En el proceso, la energía es equivalente a la masa, la cual desaparece cuando la reacción es liberada

azúcar. En realidad, toda esta fuerza procede de plantas verdes, pero se desconoce en absoluto el modo en que estas plantas adquieren tal proporción de fuerza y no se exagera al decir que éste es el problema fisiobotánico más importante que queda por resolver. Si se resuelve, sabremos el modo en que se extrae el azúcar de la fuerza solar, y esto es precisamente lo que ocurre. Si exponemos una mano a la luz del sol, vemos que la mayor parte de esa fuerza se disipa en calor. Ahora, si se expone al sol una hoja verde, su clorofila absorbe parte de la fuerza solar y la convierte en fuerza química. La fuerza tomada del sol retira los átomos del hidrógeno del agua que se encuentra en las hojas y los une al bióxido de carbono gasificado que entra a las hojas de la atmósfera. Este proceso de tomar el hidrógeno de una sustancia para unirlo a otra, se llama *Fotosíntesis* y crea un depósito de fuerza solar en forma química que por lo común es azúcar. Es posible que ninguna otra fase de la fitofisiología haya sido más estudiada que ésta y no obstante que teóricamente sea posible imitarla, ningún químico ha logrado llevarla todavía a la práctica; sólo últimamente gracias al uso de isótopos radiactivos, ha sido posible descubrir el papel que desempeñan el bióxido de carbono y el agua.

La fotosíntesis es mucho más compleja que el de la síntesis que logran los químicos industriales con los materiales y otros productos. Por lo tanto, nada hay de sorprendente en que hasta ahora haya fracasado toda tentativa para comprenderlo. Pero aunque no comprendamos plenamente qué es la fotosíntesis, o sea el producir azúcares con la fuerza del sol, sí se sabe cuán eficaz es este proceso para acumular fuerza. Véase el capítulo especial de esta Monografía, **EL MECANISMO SOLAR Y EL MECANISMO DE LA FOTOSÍNTESIS**.

En la Tierra, la mayor parte de la fuerza solar se pierde irremediablemente: más de la mitad ni siquiera llega a penetrar en la atmósfera, y en gran parte, mucha de la que llega a la tierra no cae en las plantas, y por lo tanto, se pierde. Además, gran parte de la que llega a las plantas no se absorbe en la forma de fuerza química, sino que pasa a través de las hojas, es reflejada por sus superficies o se transforma en calor. Se calcula que no más del 2% de la fuerza solar que cae sobre la

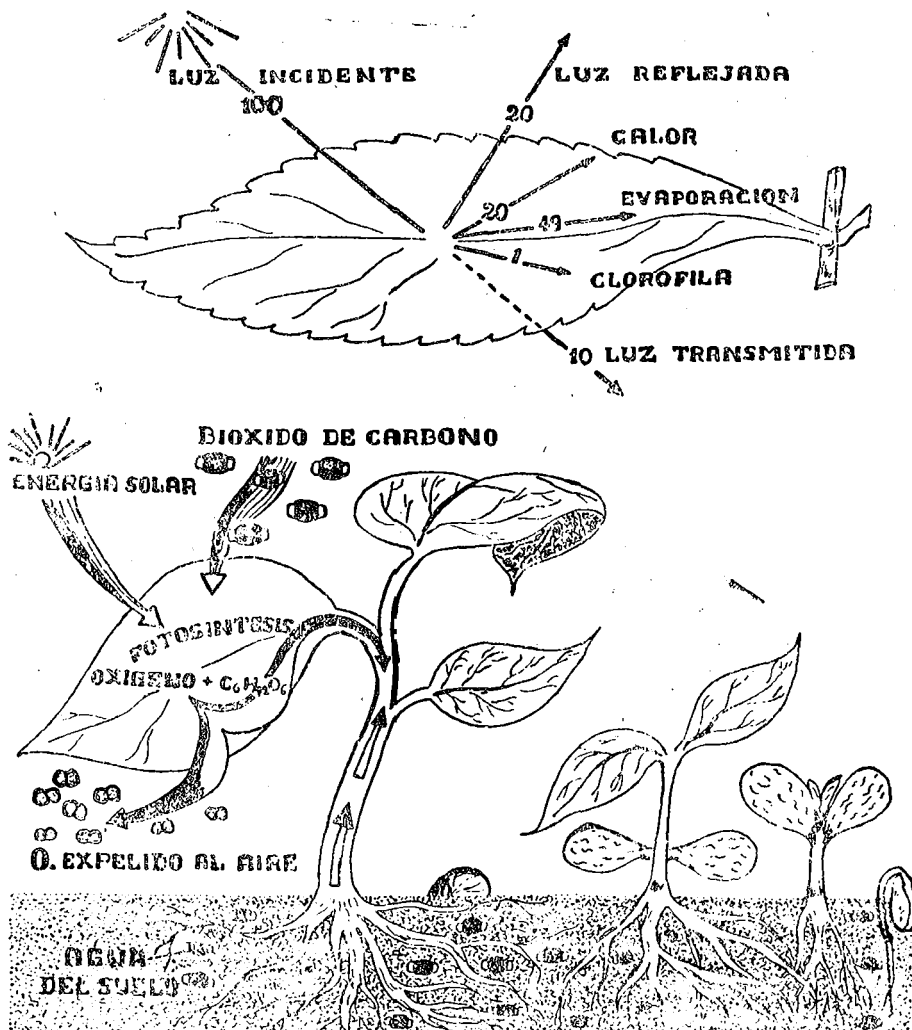


Fig. 3 Dibujo superior.—Distribución de la luz solar que cae sobre una hoja vegetal. La luz del sol al caer sobre una hoja, no es aprovechada íntegramente; un 20% es reflejada de la superficie foliar; el 20% produce calor reflejado; 49% evaporación; 10% luz transmitida al dorso o envés, y el 1% incrementa la clorofila.

Fig. 3 Dibujo inferior.—Proceso de la fotosíntesis. El bióxido de carbono del aire se combina con el agua del suelo, y produce azúcar que queda en la planta y oxígeno que retorna a la atmósfera. Las moléculas de azúcar contienen y almacenan parte de la energía lumínica del sol, la misma que dirige las reacciones. El azúcar formada por la fotosíntesis es la fuente de todas las formas de vida en el planeta que vivimos.

vegetación se convierte en fuerza química y se deposita en la planta. Surge, pues, el problema de aprovechar el 98% de fuerza solar que se pierde.

En primer lugar calculemos cuánta energía solar se deposita cada día en la vegetación terrestre y marítima. Los cálculos basados en los últimos informes obtenidos dan un resultado sorprendente: si el 2% de la fuerza solar que cae en la vegetación general, comible e incomedible, se convierte en energía y se deposita en las plantas, ello representa una entrada de energía de 1.000 veces mayor que el consumo de la humanidad si el mundo tuviera una población dos veces mayor que la de hoy. Al parecer, esto representa un cuantioso excedente, pero existen en la tierra inmensas zonas que no obstante estar cubiertas de vegetación, no pueden producir plantas comibles de ninguna clase tal como las conocemos hoy. Por otra parte, pocos millones de hectáreas de terreno se consideran adecuadas para la agricultura por razones de clima, etc., y más de una tercera parte de estos millones de hectáreas se cultivan ya y en ellas figuran los bosques y selvas actuales, así como los abrocales y chaparrales que todavía no se han hecho productivos. Con la energía solar así recibida y depositada hay que mantener también a los animales, lo cual hace que el excedente, al parecer tan cuantioso, se reduzca de manera alarmante y queda el problema muy real, de que la humanidad no pueda disponer de energía suficiente para reponer la que consume si la población del mundo aumenta demasiado.

Por otra parte, es necesario admitir que la agricultura, aún en su más alto grado de eficiencia actual en todas las tierras que se creen aptas para cultivos, apenas podría absorber del sol fuerza suficiente para abastecer de pan a nuestros bisnietos. Sin embargo, la fuerza del sol está ahí, pero el 98% de la que cae sobre la vegetación se desperdicia; no se sabe si se podrá acondicionar a las plantas para que la absorban y conserven más eficientemente. Es necesario descartar gran parte de la energía solar porque no podemos recibirla; por ejemplo, el 60% de ella lo absorbe la atmósfera y jamás llega a la superficie de la tierra. Por lo tanto, hay que contentarse con aprovechar en el mayor grado posible la fuerza solar que recibimos y que debe ser suficiente para nuestras necesidades, ya que es más de 100.000 veces mayor que la requerida en el mundo, aunque la población suba al doble de la actual. Así

pues, el problema principal se puede concretar ahora en dos fases: si es posible encontrar una manera más eficiente de que las plantas absorban y conserven la fuerza solar y, si ello es posible, la manera de lograrlo; lo primero es fácil contestar: las estadísticas de la producción de trigo y de papas revelan que en las condiciones más favorables el rendimiento es hasta 20 veces mayor que el corriente, lo que hace evidente la necesidad de mejorar el promedio. Hay que ver ahora qué lo impide.

La primera dificultad es la agricultura atrasada; basta ver los campos donde no se usan sistemas avanzados, para notar que la mitad de la luz solar no cae sobre las plantas, sino en el suelo sin vegetación o sobre las yerbas malas que no sirven para la alimentación humana ni ganadera. Quizá sea mejor que explique lo que el fitofisiólogo llama agricultura atrasada: en esto no se refiere a la labor del agricultor en lo que respecta a binar, escardar, desyerbar o regar; se refiere más bien, a la planta misma, cuyas hojas deben estar abiertas al sol para que puedan absorber la luz en grado máximo; las raíces deben estar en suelo bastante flojo que circule el aire y las raíces puedan respirar, y esto, es precisamente lo que hace malo el suelo demasiado húmedo; el suelo debe tener también suficientes microorganismos que conviertan el estiércol y otro material orgánico en simples compuestos químicos que las raíces puedan absorber.

En los cultivos técnicamente hechos, las plantas no deben estar demasiado juntas, para que las raíces de unas y otras no tengan que competir entre sí por los elementos nutritivos y el agua del suelo. Tampoco las plantas deben estar tan separadas que la luz caiga en el suelo sin vegetación. Al mismo tiempo debe haber el agua necesaria en el suelo para que pueda circular por la planta entera durante todo el día, porque si el agua llega a faltar a la planta hacia la mitad del día, siquiera por una hora, la producción de azúcar en las hojas puede reducir a la mitad. Por otra parte, el abono es una de las necesidades principales de la agricultura atrasada; en los Estados Unidos el uso de abonos se ha hecho tres veces mayor en el último decenio y el rendimiento de las cosechas ha subido proporcionalmente.

Estadísticas del maíz publicadas últimamente en Carolina del Norte, demuestran lo que se puede lograr con la agricultura avanzada. Antes

de 1900 el rendimiento medio del maíz en Carolina del Norte era de 878 kilos por hectárea. De 1920 a 1930, con el plan de enseñanza práctica instituido para los agricultores y sin ninguna innovación científica, el rendimiento por hectárea subió a 1.255 kilos. En 1943 se desarrolló una campaña para usar más abono de nitrógeno y mejorar los sistemas agrícolas, fijándose en el mismo estado de Carolina del Norte un rendimiento mínimo de 2.510 kilos por hectárea en 1955, lo que representa un aumento de 180 por ciento en el rendimiento, en menos de medio siglo. Con esto queda demostrado, que la primera dificultad en la agricultura deficiente se salva sencillamente con la enseñanza, sin necesidad de investigaciones especiales. La segunda es el efecto de las enfermedades y los insectos; el que ha visto una plantación de papas atacadas por el tizón, o por la langosta, sabe bien que estas calamidades arruinan totalmente la plantación.

Hay otras dificultades que son inherentes de las propias plantas y no se sabe si los fitólogos podrán lograr mayor eficiencia en la fotosíntesis; los fitólogos, al menos en largo tiempo, no podrán acelerar este proceso, pues todavía no saben exactamente en qué forma ocurre, pero, de todos modos, sí pueden aumentar directamente la eficiencia de las plantas. Todo tratamiento que aumente la superficie de las hojas expuesta al sol, aumentará la productividad de cada planta; así pues, cualquier tratamiento que aumente el espesor de las hojas para que absorban más luz también aumentará, asimismo, la productividad de la planta. Igualmente, cualquier tratamiento que modifique las raíces de la planta, haciéndola profundizar en lugar de extenderse, aumenta también la productividad, pues se pueden sembrar más plantas en menor espacio.

En pocas palabras, el fitólogo puede descubrir la manera de modificar las plantas para que absorban una proporción máxima de luz. A este efecto se puede citar como ejemplo, el caso de una variedad de algodón que produce más ramos inferiores y es más productiva que otras; pues estas ramas inferiores más largas ponen sus hojas fuera de la sombra de las ramas superiores, pues por lo menos en un caso, se ha demostrado que el rendimiento se aumenta.

Otra labor del fitoecólogo es estudiar la manera en que las plantas mantienen su eficiencia aún en condiciones desfavorables, como en perío-



dos de sequía, de frío o de tiempo nublado. A este respecto los fitólogos canadienses y rusos han logrado mucho; por ejemplo, los rusos han descubierto bastante en lo referente a resistir la sequía; los canadienses se han dedicado más a estudiar la resistencia a las heladas y hay agricultores canadienses que han extendido la zona del Canadá mucho más hacia el Artico. Más todavía, el fitólogo puede hacer otra importante aportación: puede seleccionar variedades de plantas a base de su capacidad absorbente de luz solar y puede cruzarlas exprofeso para que tengan hojas grandes y aprovechen más de la luz del sol. Puede hibridizar variedades naturales y producir otras que, por su vigor y mayores dimensiones, absorban y acumulen una proporción mucho mayor de luz que las variedades originales.

Hasta hace unos treinta años, apenas se veían híbridos en las plantaciones de maíz de los Estados Unidos, pero al presente, cuatro quintas partes o más del maíz de esta zona procede de híbridos. La manera de cultivar el maíz no ha cambiado mucho, pero el rendimiento ha aumentado en más de 1.570 millones de kilos al año en este lugar, o sea un aumento de rendimiento de 25% en 20 años.

Así como la velocidad del avión se puede aumentar modificando las alas, el rendimiento de las plantas se puede aumentar modificando las hojas, las ramas y las raíces. La siembra de maíz híbrido ha proporcionado grano suficiente para alimentar más ganado y proporcionar a cada habitante de los Estados Unidos 23 kilos más de carne al año, lo que demuestra el estudio de medios de lograr mayor abundancia no solamente a nuestros nietos.

### *Conclusiones*

Para finalizar este artículo se pueden sentar las siguientes conclusiones:

*Primera*, que la luz solar es la fuente de la vida vegetal y animal.

*Segunda*, que el reino vegetal es el absorbedor principal de la energía solar y el que transforma en energía alimenticia para el reino animal y para el hombre.

*Tercera*, siendo el reino vegetal el fotosintetizador de la materia, habrá que estudiar mucho para acelerar o aumentar controladamente

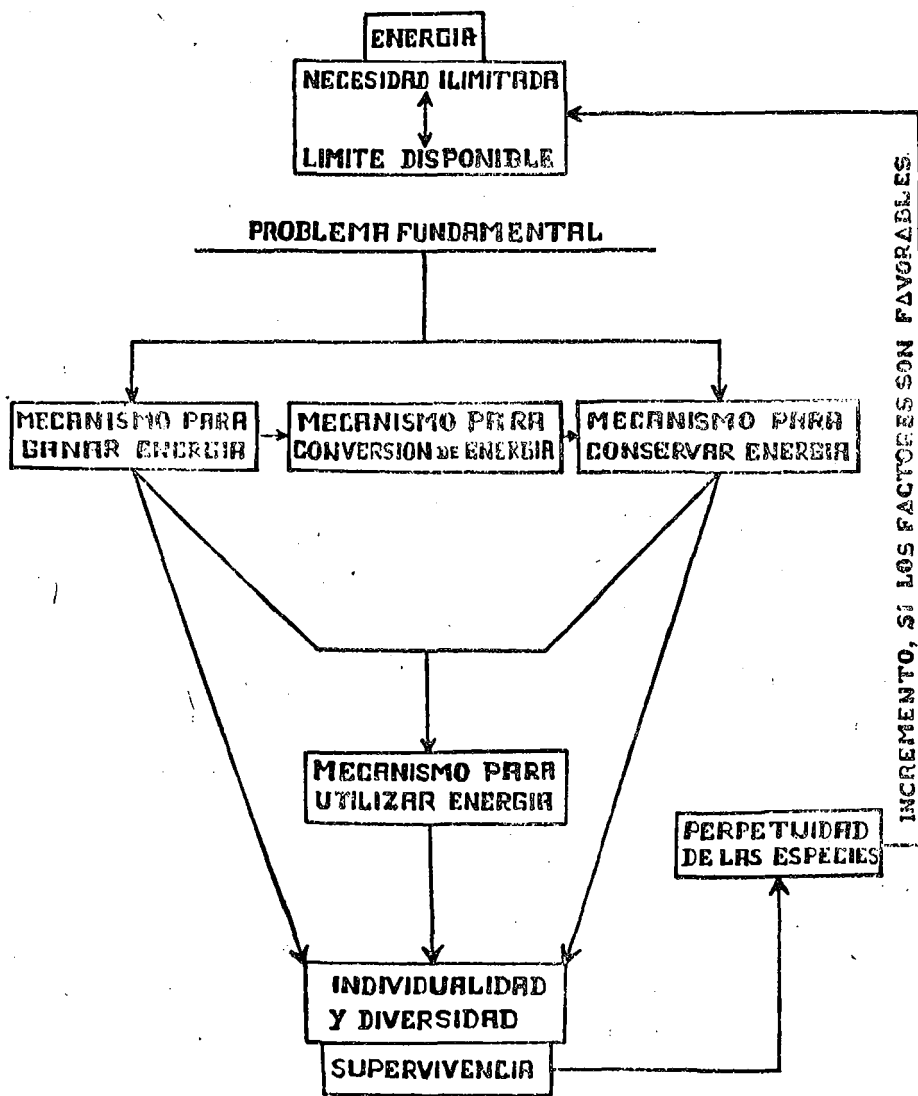


Fig. 4.—Interrelación de la materia, energía, y vida, en sus detalles de estructura y función, según concepción de H. H. Hagerman (Fundation of Biology, 1968)

este proceso fotofisiológico en favor de la mayor producción de materia orgánica y por consiguiente de la alimenticia.

Cuarta, las futuras investigaciones de las plantas útiles y principalmente de las alimenticias, serán no sólo agrícolas y CONSERVACIONISTAS, sino también hacia el mayor aprovechamiento de la energía solar en los laboratorios fotosintetizadores naturales, que son las hojas y los tejidos con clorofila, porque el mayor aprovechamiento de la energía solar por los vegetales, significará mayor producción de reserva alimenticia para la humanidad.

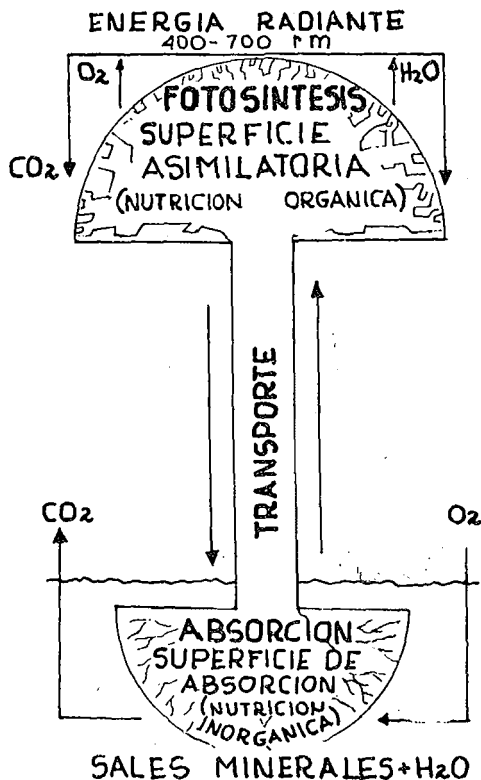


Fig. 5.—Representación gráfica de las relaciones funcionales entre la superficie fotosintetizadora o asimilatoria (follaje) y la superficie de absorción o de nutrición inorgánica (sistema radicular) que suministra el agua y las sales minerales a toda la planta

Finalmente contestamos la siguiente pregunta que nos han hecho algunos jóvenes curiosos:

### *El Sol que irradia energía, pierde peso?*

La radiación es una forma de energía que posee peso. Esta propiedad de la radiación la capacita para ejercer una presión sobre los cuerpos con que choca. Todo lo que irradia pierde energía y, en consecuencia, peso. Los cuerpos que irradian poderosamente, como el sol, pierden peso simplemente por la emisión de luz. El sol pierde 300 millones de toneladas de peso cada minuto. Sin embargo, aunque el sol haya sufrido esta pérdida durante millones de años, su peso y poder no han disminuído mucho durante este inmenso período de tiempo. El hecho de que la temperatura de la superficie terrestre haya permanecido dentro de estrechos límites, entre los cuales la vida que nosotros conocemos es posible, demuestra que el sol no ha cambiado en poder luminoso desde hace centenares de millones de años. No obstante, ha perdido luz y peso, a razón de 300 millones de toneladas por minuto. Esto demuestra la inmensidad del sol. Y qué diremos de los otros soles que son millones de veces más grandes que el nuestro?

### **SERA POSIBLE ALMACENAR EL CALOR SOLAR?**

Los científicos de Alemania Federal quizá lo puedan "guardar" dentro de cinco años el calor solar en la casa y que lo consuman después poco a poco. Incluso el calor que naturalmente despiden los frigoríficos será aprovechado con fines de calefacción doméstica. Científicos de Philips (Aquisgrán) y de la gran empresa productora de electricidad Rhenisch - Westfälische Elektrizitätswerke, se proponen, con la casa experimental proyectada por ellos y cofinanciada por el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología, demostrar ahora que el consumo de energía de una casa unifamiliar standard puede reducirse drásticamente sin que por ello disminuya el confort doméstico.

Para el experimento se ha optado por una casa prefabricada con una superficie habitable de 120 metros cuadrados, en la que normalmente

vive una familia de cuatro personas. Una serie de medidas transforma esa casa normal en una casa modelo por lo que al ahorro de energía se refiere. Así por ejemplo, está provista de un aislamiento térmico adicional de 24 centímetros de espesor; se ha mejorado asimismo el aislamiento térmico de paredes, techos y suelos, instalándose también ventanas termoaislantes. La ventilación se realiza de una manera "controlada", es decir, con la ayuda de bombas térmicas se extrae el calor del aire viciado y de las aguas residuales antes de que salgan de la casa. Pero sobre todo se utiliza con fines de calefacción la energía solar. Con su ayuda puede obtenerse calor de baja temperatura, que suministra la mayor parte con mucho de las necesidades de energía de la casa.

El aprovechamiento de la energía solar se viene practicando desde hace ya tiempo para cubrir las necesidades de agua caliente o con fines de calefacción sobre todo en Israel, Japón y Australia. Antes se creía que en nuestras latitudes no era posible este aprovechamiento económico del Sol; pero al cambiar la situación energética se ha producido también un cambio a favor de la energía solar.

Los rayos del sol se captan en el tejado. Con un grado de eficiencia del 70 por ciento, un colector solar inclinado 45 grados hacia el sur y con una superficie de 20 metros cuadrados produce al año una cantidad de energía equivalente a 14.150 kilovatios por hora. Pero como las necesidades térmicas de la casa en cuestión no pasan de 8.300 kilovatios por hora aproximadamente y la mayor parte de la energía solar se genera en el verano, la energía sobrante se almacena en un acumulador de calor, esto es, en un depósito de agua de 40 metros cúbicos situado en el sótano del edificio, que durante el invierno suministraría el calor necesario.

Una gran parte de los experimentos de la casa modelo tienen por finalidad la utilización racional de la energía que consumen los electrodomésticos de gran tamaño. La mitad aproximadamente de la energía consumida en el ámbito doméstico se destina a calentar agua con fines de limpieza o en los electrodomésticos. Como el grado de aprovechamiento de la generación eléctrica no pasa del 30 por ciento, es realmente antieconómico utilizar con estos fines energía eléctrica.

En el caso de las lavadoras, por ejemplo, se puede conseguir un ahorro de energía añadiendo un nuevo sistema de alimentación de agua

caliente y modificando de tal forma el programa del lavado que no requiera un calentamiento eléctrico del agua o todo lo más mínimo. También las máquinas lavaplatos pueden incorporarse al sistema central de agua caliente. Los frigoríficos y congeladores se adaptarán también, de tal modo que su calor residual redunde en beneficio del abastecimiento de agua caliente de la casa.

Para llegar a un resultado de la prueba, lo más próximo posible a la realidad, se simularán en la primera fase del experimento los hábitos de consumo de los habitantes de la casa y juntamente con todos los datos de importancia para el balance energético total de la casa, tales como el consumo de energía de los distintos electrodomésticos, el grado de eficiencia y de aprovechamiento de la recuperación del calor y la influencia del tiempo atmosférico, serán recogidos y estudiados convenientemente por un ordenador de procesos. Una vez realizadas estas operaciones de análisis y evaluación, la casa pasará a ser habitada por una familia.

### *Experimentan Casa con Energía Solar*

Una casa de los alrededores de Copenhague disfruta este invierno de una calefacción producida por la energía solar acumulada durante el verano.

Esta casa conocida por el nombre de "Energía Cero", fue realizada por los profesores daneses Vagn Korsgaard y Knud Harboe, en los terrenos de la Escuela Técnica Superior.

El calor fue almacenado durante el verano gracias a una cisterna que contenía 30.000 litros de agua calentados a 90 grados centígrados por una pantalla solar de 40 metros cuadrados puesta sobre el techo.

Según un ingeniero civil, Tonben Essensen, que piensa vivir en esa casa con su familia a partir del primero de febrero de 1976. Todo parece indicar que la calefacción del domicilio y el agua caliente podrán abastecer todas las necesidades durante el invierno sin utilizar una gota de petróleo.

## ALBORADA DE LA ENERGÍA SOLAR

Werner Von Braun, uno de los precursores del programa norteamericano de exploración del espacio declaró que la humanidad está en la alborada de una nueva era: la de la energía solar.

Von Braun hizo el pronóstico en un mensaje leído ante la sesión de clausura de la conferencia mundial sobre energía solar, realizada en la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

“Creo que estamos en la alborada de una nueva era, que podría llamar la era —dijo el diseñador alemán de cohetes electrónicos— de la industria de energía solar; está hoy en su infancia, según estuvo la industria del espacio hace muchos años, cuando empezábamos a diseñar cohetes para viajar a la Luna”.

El mensaje de Von Braun a 800 científicos, arquitectos y otros peritos de 60 naciones en la conferencia de una semana de duración, expresó: “Estoy seguro que la energía solar puede ser desarrollada en forma que llene significativas porciones de nuestras futuras necesidades energéticas ayudando, por lo tanto, a evitar una crisis que ya se vislumbra.

Según el mensaje, “la energía solar precisa de un compromiso firme por parte de las comunidades científica, comercial y política, para controlar su tremendo potencial en la mejor forma posible”.

El diseñador de cohetes informó que se espera que el Gobierno norteamericano gaste 2.000 millones de dólares en labores de investigación y desarrollo “para el comienzo de esa nueva era”.

La Fundación Científica Nacional de Estados Unidos y la Dirección Nacional de Aeronáutica y el Espacio han sugerido investigaciones en tres campos: calefacción y acondicionamiento de aire en edificios, conversión de la energía solar de materias orgánicas tal como de las algas a combustibles y generación de electricidad por medio de la energía solar.

### *Centrales Solares Brotarán antes de 30 años en países del Tercer Mundo*

Gigantescas flores dotadas de pétalos brillantes y de largos pistilos metálicos brotarán antes de 30 años en los países asoleados del Tercer

Mundo; estos pétalos serán grandes espejos que seguirán la trayectoria del Sol y el pistilo estará formado por una torre en cuya cúspide se hallará una caldera llena de agua a presión.

Los pétalos reflejarán los rayos del Sol en la caldera, calentando el agua que, convertida en vapor, hará funcionar turbinas que producirán electricidad. Estos son los simples principios de las nuevas y revolucionarias "centrales solares a torre", las más baratas y sencillas inventadas hasta ahora.

*Los Pioneros:* Los pioneros en la materia son Francia, Japón, Italia y Estados Unidos, ya que son los países industrializados —aunque menos favorecidos por el Sol que muchos del Tercer Mundo.

Los científicos y técnicos todavía no han resuelto todos los problemas planteados por las centrales solares a torre, pero ya toman las medidas necesarias para instalarlas con carácter experimental.

Así quedó en claro en el coloquio internacional de heliécnica celebrado en Tolosa con asistencia de 435 especialistas de cuarenta países.

Japón, por ejemplo, tendrá su primera central solar a torre dentro de sólo cuatro años, en 1980. Será dotada de una potencia de mil kilovatios y construida cerca de Hiroshima. Los japoneses ya experimentaron el sistema con una torre de sólo tres metros de altura cuya caldera en lo alto de ella es calentada por los rayos solares reflejados por 120 espejos de una superficie de 32 metros cuadrados.

La central que producirá mil kilovatios necesitará, en cambio, una torre de 58 metros de altura y un gran número de espejos. Su costo será de casi seis millones de dólares y 200 kilovatios serán necesarios para asegurar el funcionamiento de la propia central solar a torre, sobre todo para mantener el movimiento de los espejos.

Porque los espejos, como el girasol, deberán seguir la marcha del Sol, persiguiendo hasta su desaparición total en el horizonte.

### *Un Enemigo: El Viento*

Un sólo enemigo se opone a las centrales a torre de grandes dimensiones: el viento, que puede afectar el delicado movimiento de los espejos y amenazar a las altas torres en peligro de desequilibrio a causa de las calderas. Mientras más grandes y pesadas sean las calderas, las torres



necesitarán disponer de bases cada vez mayores y los problemas planteados por los espejos se complicarán.

Los especialistas piensan que por el momento las únicas centrales solares a torre económicamente válidas, sólo deberán tener una potencia de uno a 500 megawatios y, actualmente, los técnicos se esfuerzan por disminuir los costos de los espejos y sus sostenes y por hallar los materiales más aptos para concentrar mejor el calor del sol, para convencer a las industrias del interés del proyecto.

## LA ENERGIA SOLAR Y EL MECANISMO DE LA FOTOSINTESIS

Como es sabido, la distribución de las plantas en la corteza terrestre está determinada fundamentalmente después de la energía solar, por la disponibilidad de agua y por el factor temperatura. El análisis de la interacción de esos factores permite establecer las relaciones causales que explican la secuencia de desiertos a bosques tropicales húmedos, así como la del bosque tropical húmedo megatérmico hasta el desierto frío de las altas montañas, por encima de los 4.500 m.s.m. en las montañas tropicales.

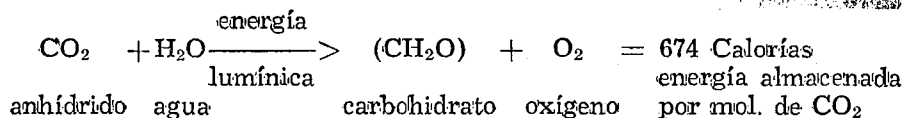
Para el desarrollo de las potencialidades genéticas de una planta, convergen dos aspectos nutricionales básicos:

- a) *La nutrición orgánica*, la cual depende intrínsecamente de la actividad del aparato fotosintético; éste forma parte de lo que se denomina superficie asimilatoria (hojas), y su funcionamiento está regulado por la intensidad de luz incidente, energía motora del proceso fotosintético, y la disponibilidad de  $\text{CO}_2$  atmosférico;
- b) *La nutrición inorgánica*, la cual depende de la actividad del sistema de absorción, o superficie de absorción de la planta (raíces), regulada por el suministro de carbohidratos sintetizados en la superficie asimilatoria, como por la disponibilidad y suministro de sales minerales del suelo (ver Fig. 5).

Los procesos de intercambio de materia que ocurren en ambas superficies, acarrear un cierto gasto energético. *La energía que se gasta en el proceso proviene de la radiación incidente captada a nivel de las*

hojas. En el proceso se fija anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) en forma de carbohidratos y se libera oxígeno (O<sub>2</sub>). A nivel de las raíces se oxidan compuestos orgánicos, proceso mediante el cual se libera energía para la absorción de sales minerales, se consume O<sub>2</sub> y se libera CO<sub>2</sub>. Ambas superficies son interdependientes y están conectadas por procesos de transporte de sustancias orgánicas ricas en energía (hojas—>raíces), de sales minerales (raíces—>hojas) y hormonas reguladoras del crecimiento de las raíces (raíces<—>hojas). La Fig. 5 esquematiza las interacciones principales dentro de la planta con su ambiente. *Todo el crecimiento de la planta y su capacidad competitiva en condiciones naturales dependen en última instancia de la magnitud de producción de materia orgánica*; por ello se postula que el metabolismo de la planta está organizado para alcanzar el máximo desarrollo de la superficie asimilatoria, compatible con las condiciones ambientales definidas en términos de energía y nutrición mineral.

En el curso de la evolución de las plantas, se han desarrollado diversos sistemas de organización del *aparato fotosintético* que se diferencian en sus aspectos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos. Veamos: El CO<sub>2</sub> atmosférico es el sustrato para la síntesis de materia orgánica en todo el reino vegetal, según la ecuación básica:

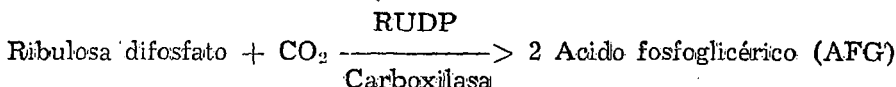


El complejo mecanismo físico-químico representado en esta ecuación ha sido dilucidado en el curso de los últimos 30 años, pero aún quedan problemas básicos por resolver. Se ha establecido que el proceso fotosintético ocurre dentro de las células de las hojas de plantas superiores en orgánulos especializados denominados cloroplastos. Estos orgánulos celulares presentan una estructura particular que permite captar y absorber luz visible (400—700 nanómetros) mediante la clorofila, el pigmento verde de las hojas de plantas superiores. Esta energía captada por la clorofila se utiliza posteriormente para la síntesis de carbohidratos mediante un complejo sistema de proteínas catalíticas (enzimas) que se encuentran también dentro de los cloroplastos.

La estructura de un cloroplasto (el cual alcanza hasta 4 micras de longitud) puede observarse en la fotografía, tomada mediante el microscopio electrónico. Puede distinguirse el sistema lamelar, con agrupaciones características denominadas granos, y la matriz proteica que lo envuelve y que se conoce como estroma. Estos dos compartimientos contienen todo el equipo de enzimas necesarias para la reducción del carbono de su estado más oxidado (CO<sub>2</sub>) hasta azúcares y aminoácidos. El sistema lamelar es el responsable de la absorción de la luz y su transformación en energía química, mientras que en el estroma se realiza la síntesis de los carbohidratos.

El sistema lamelar está constituido por un complejo de lípidos y proteínas que contienen, en una estructura más o menos rígida, a las moléculas de clorofila, pigmento que actúa como fotosensibilizador, es decir, absorbe energía radiante (desde el azul hasta el infrarrojo cercano) y la transporta a los centros de conversión fotoquímica, o sea donde se transforma la energía radiante en *energía química*. *Esta energía química está representada por compuestos de fósforo (ATP) con enlaces de alta energía y nucleótidos de gran poder reductor (NADPH)*.

El ATP activa químicamente al sustrato para síntesis de carbohidratos en el estroma y el NADPH reduce los compuestos derivados de la reacción enzimática hasta el nivel de azúcares. La fijación misma del CO<sub>2</sub> al sustrato orgánico se debe a la acción de la ribulosa difosfato carboxilasa (RUDP-carboxilasa) según la ecuación:



Una serie de investigaciones con algas y diversas especies de plantas superiores ha demostrado claramente que el AFG es el primer producto de la fijación del CO<sub>2</sub>. Hace pocos años, sin embargo, se ha encontrado un grupo de plantas también numeroso, en el cual el producto primario de la fijación del CO<sub>2</sub> son ácidos orgánicos, málico o aspártico. También la fisiología y la ecología de estas plantas es muy distinta a la del grupo anterior. Las plantas que sintetizan AFG como producto primario se denominan C<sub>3</sub>, por ser el AFG una molécula de 3 carbonos,

mientras que las que sintetizan ácido málico o aspártico, con 4 átomos de carbono en su molécula, se denominan  $C_4$ . La diferenciación bioquímica está asociada a una morfología y a una fisiología característica. Así, las plantas  $C_3$  se caracterizan porque su anatomía foliar presenta el tejido fotosintético (células con cloroplastos) constituyendo un mesófilo, el cual, por lo general, se distribuye como parénquima de empalizada (expuesto directamente a la luz incidente) y parénquima esponjoso, por debajo del primero. El interior del parénquima está penetrado por los haces vasculares. En las plantas  $C_4$  el tejido fotosintético presenta una distribución particular, que consiste en la presencia de una vaina vascular, alrededor de la cual se disponen, muchas veces radialmente, las células del mesófilo; tanto la vaina vascular como el mesófilo están constituidos por células fotosintéticamente activas. Esta diferenciación morfológica en las plantas  $C_4$  corresponde aparentemente a una separación funcional en el proceso fotosintético.

Las plantas  $C_3$  presentan el fenómeno de la foto respiración. Este consiste en la reoxidación parcial del  $CO_2$  fijado por fotosíntesis, de manera que si colocamos una planta  $C_3$  (por ejemplo cañote, ajonjolí, mango) en un recipiente herméticamente cerrado pero transparente al paso de la luz, observaremos con aparatos de medición apropiados (analizador infrarrojo de  $CO_2$ ), una reducción progresiva del contenido de  $CO_2$  del aire dentro del recipiente; esta variación iría desde unos 300—350 partes por millón (contenido normal de  $CO_2$  del aire), hasta unos 40—60 ppm. La planta  $C_3$  no puede tomar más  $CO_2$  del aire circundante y se alcanza un equilibrio dinámico donde la misma cantidad de  $CO_2$  fotosintetizada es devuelta al aire por foto respiración. Este punto de equilibrio se denomina punto de compensación de  $CO_2$ . En las plantas  $C_3$  el punto de compensación de  $CO_2$  es de 0—4 ppm. Por otra parte, el proceso de foto respiración depende estrechamente de la temperatura y de la concentración de  $O_2$ , de modo que a temperaturas relativamente elevadas (25—35°C) y en aire normal (20%  $O_2$ ) las pérdidas de materia orgánica por fotorespiración a nivel foliar en plantas  $C_3$ , pueden alcanzar hasta el 80% o más de la fotosíntesis total. En otras palabras, el contenido de oxígeno normal del aire inhibe la fotosíntesis de plantas  $C_3$  hasta un 40% a temperaturas medias; esta inhibición no se presenta en las plantas  $C_4$ .

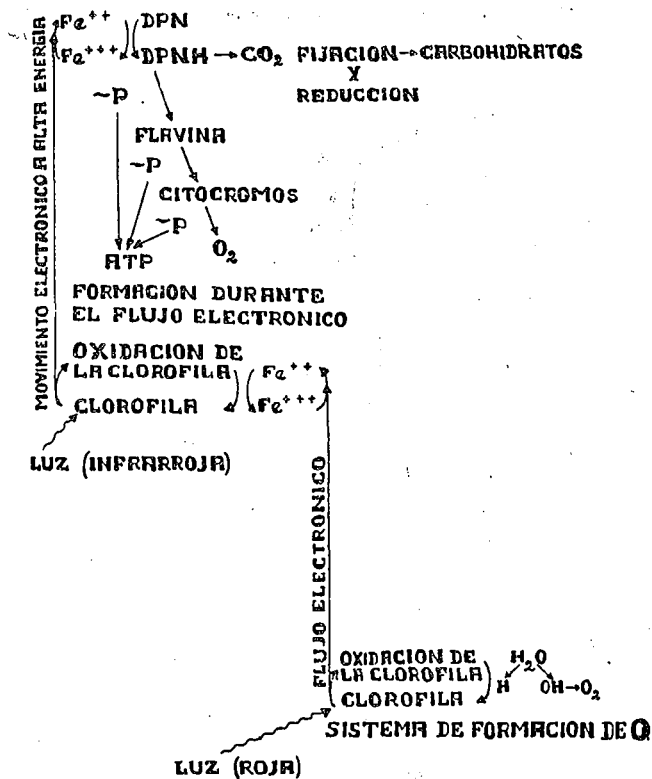


Fig. 6.—El juego de la clorofila en la fotosíntesis. Las últimas investigaciones evidencian la existencia de 2 clases de clorofilas en las plantas verdes y que ambas son excitadas por la luz en el proceso de la fotosíntesis. La una clase de clorofila absorbe al luz en la franja roja y usa los electrones del agua para reducir la clorofila de la clase anterior. Por algún proceso desconocido los grupos OH son regenerados y forman agua

La significación de estos sistemas fotosintéticos para la producción de materia orgánica por las plantas en condiciones naturales es considerable. Lo que hemos discutido permite comprender que las plantas C<sub>4</sub> son más eficientes fotosintéticamente que las plantas C<sub>3</sub>, eficiencia que es más notable en hábitats relativamente áridos y cálidos. Las plantas C<sub>4</sub>, pertenecientes a diversos órdenes y familias de plantas superiores, se originaron probablemente en las zonas tropicales y de allí

han penetrado latitudes templadas, donde han ocupado hábitats extremos caracterizados por elevadas temperaturas y deficiencias de agua. Las plantas cultivadas del tipo  $C_4$  presentan altos niveles de rendimientos; así, por ejemplo, la caña de azúcar, el millo y el maíz son cultivos de altísima capacidad de producción de materia orgánica. Igualmente, las malezas tropicales de mayor nivel de agresividad son, en su mayoría, plantas  $C_4$ : pira (*Amaranthus* spp.), corocillo (*Cyperus* spp.), cadillo (*Cenchrus* spp.), paja peluda (*Rottboellia* spp.), etc.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que las diferencias de productividad en condiciones naturales corresponden a los diversos hábitats que son ocupados por plantas con distintos tipos fotosintéticos. Tomando como base la observación de hábitats naturales y la distribución de los tipos fotosintéticos descritos, podríamos afirmar que en hábitats con suministro adecuado de agua, sea por precipitación, acumulación de agua en el suelo o por acarreo superficial de otras zonas, y con un rango de temperaturas de medias a frías, hay un predominio del tipo fotosintético  $C_3$ , mientras que en zonas secas y calientes hay una tendencia al predominio del tipo  $C_4$ . Así, en los llanos del centro y del oriente del país, todas las gramíneas de la sabana son  $C_4$ , mientras que las formas arbóreas, que en gran parte utilizan las reservas de agua subterránea, o pasan la época de sequía en estado inactivo, son todas  $C_3$ . En las praderas de las zonas predominan, casi en forma exclusiva, las plantas del tipo  $C_3$ .

Existe todavía un tercer tipo metabólico de fijación de carbono, que igualmente reviste gran importancia en las zonas secas, con noches relativamente frías. Se trata de las plantas suculentas, como las Cactaceae, Crassulaceae y muchas epifitas de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae. Desde el punto de vista bioquímico, estas plantas se asemejan en su metabolismo fotosintético a las plantas  $C_4$ , pero morfológicamente no presentan en sus hojas o tallos una división en compartimientos como el de la vaina vascular. Muchas especies de las familias citadas, son capaces de fijar el  $CO_2$  durante la noche, lo acumulan en forma de ácido málico en el jugo celular, dentro de la vacuola típica de células vegetales y durante el día decarboxilan al málico y fotosintetizan el  $CO_2$  resultante, de la misma manera como lo hacen las plantas  $C_3$ . En cierta forma constituyen un tipo intermedio de metabolismo y

función entre las  $C_3$  y las  $C_4$ . En otras palabras, el proceso de fijación del  $CO_2$  está desdoblado en un conjunto de reacciones nocturnas que introducen  $CO_2$  atmosférico al interior de la célula, y complementadas por reacciones de fotosíntesis diurnas. Cuáles son las ventajas adaptivas de este proceso? Básicamente el de que la eficiencia en el uso del agua se incrementa notablemente, por cuanto el  $CO_2$  penetra en la planta

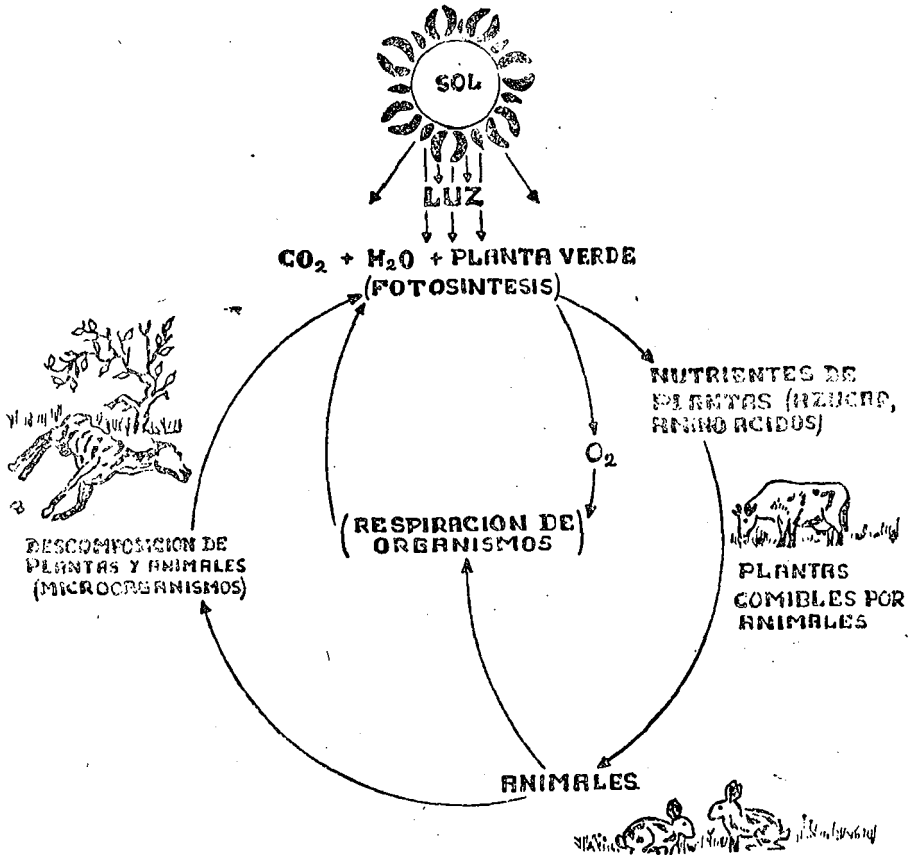


Fig. 7.—Ciclo del carbono: Las plantas verdes utilizan la energía de la luz solar, bióxido de carbono y agua, para sintetizar todas las materias orgánicas necesarias para la vida. Durante esta reacción fotosintética, el Oxígeno es liberado; de esta manera el reino animal depende de las plantas, no solamente por sus alimentos, sino también por el oxígeno. Los productos finales de la respiración animal son el agua y el bióxido de carbono; Cuando un animal muere, se descompone en bióxido de carbono y agua, excepto el esqueleto. De esta manera se cumple el ciclo vital del carbono

durante la noche a través de los estomas abiertos. Durante ese período, el gradiente de humedad existente entre la hoja y el aire circundante es menos que durante el día; en consecuencia, es menor también el agua que obligatoriamente se evapora de la hoja durante el proceso. Esta característica, asociada a la propiedad que tienen muchas de estas plantas de acumular agua en sus tejidos durante los cortos períodos húmedos del año, es la que les permite ocupar hábitats extremadamente secos, como es el coco de la zona semi-árida de la costa norte del país, o los hábitats epifíticos en las copas de los árboles en diversos tipos de bosques. Para estas plantas suculentas lo importante es la frecuencia de la precipitación y no la magnitud de la misma, pues pequeñas cantidades de agua esparcidas durante el año les permiten reponer sus reservas.

La propiedad de la suculencia, denominación que se asigna a la acumulación de grandes reservas de agua en los tejidos foliares, caulinares o radicales, ha evolucionado independientemente de la capacidad de fijar  $\text{CO}_2$  durante la noche en cantidades apreciables como para mantener un balance positivo en la producción de materia orgánica. Así, todas las Cactaceae columnares son suculentas y fijan  $\text{CO}_2$  durante la noche, mientras que las del grupo de las Pereskioideae, como el guamacho (*Pereskia guamacho*), sólo presentan hojas suculentas. Igual sucede en las Bromeliaceae, familia en la cual se ha producido una profunda diferenciación entre los representantes terrestres de altas montañas (Puya), junto con las epifitas de zonas umbrías en bosques tropicales húmedos, por una parte y, por la otra parte, las Bromeliaceae epifitas o terrestres de zonas secas y relativamente calientes, como la piña (*Ananas comosus*), y el quiribijul (*Bromelia pinquin*). Las primeras pueden alcanzar un alto grado de suculencia foliar, pero sin fijación nocturna de  $\text{CO}_2$ , mientras que todas las representantes del segundo grupo son suculentas y con fijación nocturna de  $\text{CO}_2$ . Es indudable que el estudio a profundidad del comportamiento de las plantas en condiciones naturales aún nos reserva mecanismos insospechados de valor adaptivo para la supervivencia y reproducción de las plantas terrestres.



## LA INVESTIGACION DEL DESARROLLO Y VIDA DE LAS ESTRELLAS

Por Dr. ECUADOR MASANDRO

Según el Director del Observatorio Astronómico de Hamburgo, cerca del 90% de la materia cósmica está "condensada" en estrellas; pero sólo es visible un mínimo fragmento de cada estrella, próximo a la superficie, debido a que la materia estelar es muy opaca. Y a una profundidad de 100 km. la atmósfera solar se vuelve "ópticamente densa, opaca"; en esta capa superficial visible del sol no se halla más que una mil millonésima parte de un 1% de toda la masa solar; el resto de la materia solar —en el que se operan los procesos decisivos para el destino del sol— puede revelarse únicamente mediante estudios teóricos.

Hoy día sabemos que las estrellas de ningún modo se originaron simultáneamente o sea, que no tienen la misma edad; el sol, por ejemplo, tiene varios miles de millones de años, otras estrellas (en conglomerados) tienen el doble de edad. Pero así mismo, hay algunas estrellas en la constelación de Orión que tienen menos de un millón de años, ello significa que son tan jóvenes que el primer pitecantropo de Java no pudo haberlas visto (suponiendo que se interesara por astronomía). Sea como fuere, estos períodos de desarrollo típicos de las estrellas (entre millones y miles de millones de años) son enormes, comparados con el período de tiempo que abarca la transmisión humana. Como en una instantánea, vemos hoy, una a la par de otra, estrellas de edad muy diversa, sin que pueda reconocerse directamente su edad.

**LA FORMACION Y VIDA DE LAS ESTRELLAS:** Las estrellas se originan como condensación de una materia interestelar muy difusa en un principio; estas etapas iniciales son particularmente difíciles de comprender; probablemente la inestabilidad térmica sea necesaria al principio; con ella la nube se transformará rápidamente en estrella. Luego, la estrella no permanece inalterada en modo alguno, debido a que una estrella irradia grandes cantidades de energía desde su superficie al espacio y sólo esto nos permite ver las estrellas a tanta distancia. Estas pérdidas de energía se cubren con reservas de energía muy grandes pero en modo alguno infinitas, que se hallan en la proximidad del centro estelar; cuando esta reserva se halla agotada, o bien cesa la radiación estelar o se verifica un cambio tal en su interior, que quedan disponibles nuevas reservas energéticas; en ambos casos se modifica, se "desarrolla".

El objetivo de la teoría del desarrollo estelar consiste en describir esta modificación temporal, a través del análisis de los depósitos de energía existentes en el interior invisible de las estrellas, y de los procesos físicos que allí se operan. Para ello se establecen determinadas ecuaciones que describen matemáticamente el interior de las estrellas; el interior de la mayor parte de las estrellas es gaseoso. La energía originada en la proximidad del centro es emitida por difusión de radiación, por conducción de calor o por convección (elevación de los conglomerados de materia caliente y descenso de los fríos); tal transporte de energía sólo puede efectuarse a la par de una caída de temperatura; de ahí que la ecuación de transporte de energía dé como resultado una condición para la caída de la temperatura en el interior de la estrella. Además, es posible hacer un balance de energía, que en último término describe la extracción de energía irradiada de diversas provisiones energéticas.

Esta cuestión relativa a las provisiones energéticas de una estrella, interesa desde diversos puntos de vista; podría pensarse en tipos clásicos de energía, que también se hallan depositados en grandes cantidades en la estrella: la energía potencial se libera al contraerse la estrella; la energía térmica al enfriarse la misma; pero tratándose del sol, ninguna de ellas alcanzaría más que unos diez millones de años (escala temporal térmica o de contracción) para cubrir la pérdida de energía.

En estrellas normales dichas energías sólo desempeñan un papel en frases de transición relativamente breve, o bien al final de una vida de estrellas, cuando la estrella ya se enfría y la pérdida de energía se hace cada vez menor.

En la mayor parte de las estrellas, también en el sol, la energía procede de fuentes nucleares de energía. En el centro solar la temperatura es de unos 15 millones de grados, siendo algunos núcleos de hidrógeno ya tan rápidos que provocan reacciones nucleares. Cada cuatro núcleos de hidrógeno se combinan para formar un núcleo de helio, liberando energía. La estrella consiste al principio en 60-70% de hidrógeno, de manera que hay una gran provisión de energía: tratándose del sol, alcanza para unos diez mil millones de años, de los que han transcurrido algo más de la mitad. Actualmente se intenta imitar en el laboratorio esa "fusión de hidrógeno" descubierta como fuente de energía de las estrellas; en caso de lograrse, se convertiría indudablemente en la fuente de energía terrestre del futuro.

Otro criterio establece que se ha descubierto por primera vez la transformación en gran escala de elementos más livianos en elementos pesados. Así surgió el interrogante acerca de la posibilidad que todos los elementos químicos que hoy existen se hubieran originado en reacciones nucleares en el interior de una generación anterior de estrellas; esto responde en parte a la realidad, pues se supone que al principio toda la materia existía en forma de partículas simples (tales como el hidrógeno, que todavía hoy sigue siendo el elemento más frecuente en el cosmos). Parece que parte de los elementos más livianos, como el helio, ya se formó durante la "explosión primitiva" de nuestro universo, cuando con temperaturas y densidades extremas todo el universo todavía era un interior de estrellas.

Aparte de la generación de energía, deben tenerse en cuenta naturalmente otras propiedades peculiares del material estelar, como la capacidad de absorción contra la radiación, la capacidad de conducción o la comprensibilidad; la reacción termodinámica, la relación entre presión, temperatura y densidad es, afortunadamente para la materia, y hace tiempo conocida en relación a la mayoría de estrellas, dado que precisamente esta materia estelar tiene una forma gaseosa ideal; en cambio, no se conoce esta reacción en lo referente a cuerpos sólidos o

líquidos a altas presiones y en último término, es éste el motivo por el cual estamos mucho mejor informados sobre el interior gaseiforme del sol y la mayor parte de las demás estrellas, que sobre el interior (sólido o líquido) de nuestra tierra.

Las diversas condiciones físicas pueden condensarse en un sistema de ecuaciones diferenciales parciales no-lineales. Para ello hay determinadas condiciones marginales, bien conocidas, en parte en el centro y en parte en la superficie de la estrella. Pero no es de ninguna manera fácil hallar las soluciones. Aún nos queda por hablar de ello, enfocándolo desde diversos puntos de vista.

Ultimamente han podido realizarse en el laboratorio de Hamburgo pasos modestos aunque auspiciosos en este sentido. Se trata de estrellas que tienen masa igual o menor a la del sol y en cuya zona central todo hidrógeno ya se ha transformado en helio, en virtud de reacciones nucleares. Con ello, se ha agotado el "combustible" en el centro y la energía ya sólo se genera en una cápsula esférica concéntrica en la parte exterior de la región de helio (donde aún hay hidrógeno); en el curso de este proceso, esta "zona de combustión" va avanzando hacia afuera, hacia la materia rica en hidrógeno, aumentando con el tiempo la masa en la zona central de helio. Esta está tan comprimida que en ella los electrones están degenerados. Las estrellas que se hallan en esta fase de su desarrollo manifiestan un enorme aumento de su diámetro y su radiación de energía (la intensidad lumínica asciende aproximadamente en un factor 1000); las estrellas se convierten en las llamadas "estrellas gigantes rojas".

Las estrellas del tipo indicado, en los conglomerados densamente poblados (hasta un millón de estrellas por conglomerado), se encuentran en esta etapa. También nuestro sol pasará por fuerza a este estadio en algunos miles de miles de millones de años. Entonces llenará las órbitas planetarias más internas; su radiación se hará tan grande que entrarán en ebullición los océanos terrestres, finalmente aun el plomo habrá de derretirse en la tierra. Y naturalmente no hay ni que hablar de la posibilidad de que siga habiendo vida en la tierra. Las soluciones analíticas halladas muestran claramente a qué deben atribuirse estos aumentos de la intensidad lumínica y el radio: se deben al campo de gravitación que se va ampliando, con lo que la zona central de

helio altamente comprimida influye en la zona circundante de las reacciones nucleares. Entonces, puede entenderse por qué las estrellas en la fase de desarrollo que sigue vuelven a tener una intensidad lumínica menor: cuando en la zona central de helio comienzan a operarse nuevas reacciones nucleares (que transforman el helio en carbono y oxígeno) produciendo energía, se expande la zona central y su campo de gravitación disminuye repentinamente. Acaso pueden contribuir algún día a tener un puente sobre el desarrollo en etapas intermedias muy posteriores, que todavía no pueden calcularse, y tratándose de estrellas de abundante masa, cinco a diez veces mayor que la del sol, la situación es aun más difícil. Los primeros cálculos numéricos correspondientes se efectuaron en Munich hace unos ocho años; revelaron la siguiente imagen: la "combustión de hidrógeno" se realiza a una velocidad aproximadamente cien veces mayor que la del sol, dado que la expulsión de energía por unidad de tiempo es proporcionalmente mayor. Se forma una zona central de helio tan grande que no degenera en la próxima contracción, sino que se vuelve rápidamente más caliente. Así es que inmediatamente después comienza la combustión de helio (es decir, reacciones entre núcleos de helio, que liberan energía). Esto hace que la estrella vuelva a quedarse en reposo por un período bastante prolongado, pues ha habilitado una nueva fuente de energía. Como simultáneamente se ha hinchado considerablemente su envoltura exterior, aparece en esta nueva fase como estrella gigante de gran intensidad lumínica.

Lo indicado daría origen al conocido fenómeno de las estrellas modificables del tipo de las **cefeidas**, que en base a su relación estricta entre períodos e intensidad lumínica son utilizadas como indicadores de distancia para galaxias alejadas; así ha sido posible explicar el surgimiento de las modificables del tipo de las **cefeidas** a partir de estrellas normales de cinco y diez masas solares. Este problema de inquietante relativo a si el desarrollo de cefeidas nuevamente daría pie a dudas, suscitó muchas investigaciones. En último término todas se estrellaban contra la imposibilidad de ver a través de los resultados numéricos, de dónde procede la sucesión peculiar de recalentamiento y enfriamiento de la superficie estelar. La explicación fue lograda hace meses por el grupo de trabajo de Hamburgo. La condición para la

aparición del discutido desarrollo es una distribución muy particular de hidrógeno (y su alteración temporal) directamente por encima de la región central de helio, donde aún tienen lugar las reacciones de hidrógeno. Empero, esta distribución de hidrógeno se produce mucho antes, cuando aún hay hidrógeno en el centro. De haber inexactitudes en el cálculo de dicho proceso, éstas se manifiestan en la desaparición del estadio de cefeidas.

Así pudo estudiarse por primera vez partiendo de los resultados de los cálculos, si se modifican y de qué manera se modifican determinadas propiedades importantes de solución, como son el radio o la temperatura de superficie de la estrella, al darse determinadas modificaciones controladas en el interior de la estrella. El procedimiento puede ilustrarse gráficamente de la siguiente manera: La máquina de calcular, con un programa de cálculo especial, se usa como simulador para una estrella; mediante intervenciones en este programa, la estrella es sometida a experimentos premeditados y reveladores, que lamentablemente no pueden realizarse con estrellas verdaderas.

Es posible predecir el desarrollo de una estrella?, cualquier matemático se preguntará, antes de buscar soluciones, si dichas soluciones existen, y de existir, si son unívocas. A la primera pregunta podemos responder afirmativamente sin reflexionar mucho, pues sabemos que las estrellas existen. Pero la cuestión acerca de lo unívoco de las soluciones es tan difícil como antigua, y es todo menos una sutileza matemática. Ilustrada en forma gruesa significa: en un momento dado, puede una estrella existir únicamente en un estado o puede acaso "elegir" entre diversos estados posibles? Esta cuestión se ha planteado desde que hay físicos que reflexionan sobre la estructura interna de la estrella. El sistema de ecuaciones es demasiado complicado para llegar a una decisión simple.

Por muchas décadas recorrió la bibliografía especializada llamada teorema de Vogt-Russell, que establecía el carácter unívoco de las soluciones; pero era objetable desde el punto de vista matemático, sin embargo imperando la convicción a condiciones realistas, correspondía un estado particular de la estrella; cuando la masa y la composición química en su interior han podido establecerse; pero aún esta esperanza se ha visto frustrada.

Un caso diferente de soluciones múltiples se descubrió en el Observatorio Astronómico de Hamburgo, al efectuarse el estudio del desarrollo **cefeidas** a partir de estrellas de abundante masa; el campo central de helio y la envoltura rica en hidrógeno se calculan por separado. En estas soluciones múltiples, extensos campos de la envoltura tienen la alternativa de transportar la energía que los recorre, sea por radiación o por convección. Pero qué significan las soluciones múltiples halladas? Significa que una estrella tiene la alternativa de existir en un estado u otro?

Al llegar fuertes energías perturbadoras, podría la estrella saltar de un estado a otro? Esta posibilidad no puede descartarse por entero; pero por lo general sucede que los antecelentes de una estrella la llevan a un estado particular predecible, desde donde se sigue desarrollando en forma determinada. Parece que pronto estaremos en condiciones de comprobar con exactitud para la mayor parte de estrellas, que las **soluciones múltiples** deben estar finitamente muy alejadas unas de otras, y sólo en casos excepcionales de los que todavía no se ha descubierto ninguno, pueden darse soluciones infinitamente próximas. Pero si se diera este caso, no sabríamos en qué dirección seguiría desarrollándose la estrella.

# HISTORIA Y CLASIFICACION DE LAS ESTRELLAS VARIABLES

Extractado por el Dr. ECUADOR MASANDRO

En este breve artículo me permito resumir el contenido de todo un libro que se refiere a las llamadas "Estrellas Variables".

Las *estrellas variables* son cuerpos celestes parecidos al sol cuya luminosidad varía, para los que los observamos desde la Tierra, en poco tiempo y en forma mensurable. La variación no se realiza sólo dentro de la zona espectral óptica sino —aunque en cada caso la intensidad sea diferente— en todas las regiones de ondas electromagnéticas que, por medio de globos o satélites, están a nuestro alcance. Este es el caso de *Algol* en el Perseus que, cada 69 horas, sufre una fuerte debilitación de su luminosidad, o también el de *Mira* en la Ballena, que, en un período de 330 días, queda invisible a simple vista unos meses y luego, durante semanas, está perfectamente visible. Es a primera vista sorprendente, que todo se realice en un período tan corto, puesto que la evolución de una estrella corresponde a miles de millones de años y no hace suponer cambios de su estado a corto plazo.

Hoy sabemos que, excepto algunos casos todavía dudosos, la *variabilidad* se puede considerar como una fase transitoria normal en la vida de cualquier estrella, lo cual no quiere decir que cada estrella pase por este estado análoga forma, ya que su evolución está sujeta a parámetros fijos, tales como masa o composición química primaria. Por otro lado, que podamos decir sobre el *origen y la duración de la variabilidad*,



significa un gran adelanto para explicar los procesos que tienen lugar en las atmósferas estelares, la estructura interna de las estrellas y la importancia relativa de las diferentes fuentes de energía.

Hasta 1970, el número de las estrellas que con seguridad eran *variables* se elevaba a 22.000 y de las posiblemente variables a 12.000; entre las estrellas variables se cuentan también las "cuasares", descubiertas en 1960, y las "pulsares", que se descubrieron en 1967. Extrapolando los resultados correspondientes a zonas limitadas de la esfera celeste, se llega a un número de *varios millones de estrellas variables*, que sólo representan un porcentaje ínfimo del número total de estrellas. En el halo de la Vía Láctea, en 80 cúmulos globulares investigados, se encontraron 1.800 estrellas variables y en las dos nubes de Magallanes unas 4.000; también en los sistemas estelares más lejanos como en la nebulosa de Andrómeda, se registraron estrellas variables. Sólo el alcance limitado de los instrumentos pone un límite a nuestras observaciones, ya que incluso el espejo de 5 metros del Monte Palomar no logra captar las estrellas de débil luminosidad en la nebulosa de Andrómeda.

Partiendo de las diferentes formas de la variabilidad de luz, se llegó a una clasificación en base a características externas como período, amplitud o forma de la curva de luz; posteriormente, en la medida en que evolucionaba la espectroscopia, se añadieron las características físicas y químicas de la superficie luminosa; era natural que se hiciera una distinción entre *variables físicas* y *variables químicas*. En el caso de las primeras, la variación de luz se debe a un cambio de estado en el interior de la estrella, mientras que en el segundo grupo, es causada por procesos de "vignetting" geométrico u ocultamiento en la esfera exterior de la estrella. Las *variables físicas* —fuera del subgrupo de las variables de erupción— tienen como característica común la relación período-espectro y la relación espectro-luminosidad.

Se conocen puentes entre las variables físicas y las ópticamente variables: muchas de los novae (subgrupo variables de erupción) aparecen, algunos años después de la erupción, como estrellas dobles estrechas y a menudo como dobles eclipsantes de corto período. En la variación de luz intervienen, además del "vignetting" geométrico, efectos físicos como, por ejemplo, las corrientes de gas y el transporte de masa entre los componentes. A las estrellas ópticamente variables se les ha

negado, por sus efectos geométricos, el derecho de contarse entre las variables "auténticas". Hoy en día ya no se piensa así, puesto que la variabilidad óptica también juega un importante papel en la evolución de las estrellas. En cuanto a su repartición en el cosmos, se encuentran preferentemente en los brazos espirales de la Vía Láctea, mientras que evitan el halo, incluidos los cúmulos globulares allí situados.

Según la teoría de población, iniciada por W. Baade en 1952, las diferentes partes de la Vía Láctea, es decir el núcleo, el disco, los brazos espirales y el halo, se distinguen fundamentalmente por su población estelar. Como se trata de diferencias de edad, estas partes están en relación directa con la evolución estelar. La proporción que corresponde a los diferentes tipos de variabilidad dentro de la población estelar hace que las estrellas variables sean algo así como los "fósiles característicos" de la astronomía.

La importancia práctica de la "variable eclipsante" está en que permiten, por medio de la mecánica celeste, calcular con bastante exactitud las masas y los radios de las estrellas; además, dan la posibilidad de hacer observaciones acerca de la luminosidad estelar. Gracias a su alto grado de exactitud, la fotometría eléctrica nos permite obtener, en base a la curva de luz, datos relativos sobre la dimensión de los sistemas. Sin embargo, combinándola con la espectroscopia (medición de las velocidades radiales por medio del efecto Doppler) se puede llegar a valores absolutos. Existen cinco parámetros: la inclinación de la órbita respecto a la línea visual, la relación de los radios, el radio del componente grande (en unidades de la distancia media entre los componentes), la intensidad de luz del componente pequeño (luminosidad total = 1) y el oscurecimiento del borde (como en el caso del disco solar). Y así, por medio de mediciones se llega a la conclusión de que se dan procesos complicados en las atmósferas y en las envolturas exteriores. Actualmente se discuten problemas especiales de la estabilidad, el transporte de masa entre los componentes, la elipticidad o achatamiento de los componentes y la reflexión de la radiación.

Las masas que se han determinado por el método indicado, entran dentro de un margen de 0,14 a 400 masas solares, siendo así que el número de estrellas de grandes masas es escaso y la inmensa mayoría sólo corresponde a una gama de 0,4 a 4 masas solares (1 masa solar =

$2 \times 10^{33}$ g.). La relación de masas de los componentes de las estrellas dobles es, salvo poquísimas excepciones, alrededor de 1. El diámetro de los componentes de variables eclipsantes presenta valores entre 0,5 y 2.000 diámetros solares (1 diámetro solar =  $1,2 \times 10^{11}$  cm.).

La masa estelar está en estrecha relación con la luminosidad absoluta; con esta relación, que tiene muchísima importancia tanto en la astrofísica teórica como la práctica, es posible calcular las masas a partir de las luminosidades absolutas, cuyos valores se pueden medir con mucha más facilidad; incluso en el caso de no disponer de observaciones espectroscópicas sobre una variable eclipsante, se puede determinar las masas con bastante exactitud por medio de la diferencia de luminosidad. Si ésta es igual a cero, la relación de masas es naturalmente 1.00, y aún en el caso de una relación de intensidad de 100, la relación de masas no pasa de 0,62. La suma de masas incluye el factor de la inclinación de la órbita, calculado por medio de la curva de luz, y combinándola con la relación de masas se obtiene los valores de las masas individuales.

Los componentes de una estrella doble presentan un estado de evolución que muchas veces es igual, pero que a menudo es muy diferente; dos ejemplos interesantes para este último caso: *Sirio* tiene una compañera una enana blanca, y el sistema *Epsilon* en el Cocheo tiene un tercer componente no luminoso y que tal vez sea un glóbulo de polvo interestelar o una "maca cósmica oscura": una concentración de materia de tal densidad que, de acuerdo con la teoría de la Relatividad, los rayos de luz no pueden desprenderse de la superficie porque son retenidos por la gravedad.

#### CLASIFICACION DE LAS "ESTRELLAS VARIABLES"

- |   |                              |   |                      |
|---|------------------------------|---|----------------------|
| { | a) Variables de Erupción     | { | Estrellas Supernovas |
|   |                              |   | Estrellas Novas      |
|   |                              |   | Estrellas Enanas     |
|   | b) Variables de Pulsación    |   |                      |
|   | c) Otras Estrellas Variables | { | Estrellas Flare      |
|   |                              |   | Estrellas de Carbono |
|   |                              |   | Estrellas Shell      |
|   |                              |   | Estrellas Pulsares   |

- a) **VARIABLES DE ERUPCION.**—En base a la cantidad de energía liberada, se hace la diferencia entre *supernovas*, *novas* y *novas enanas*. Cuando se produce una erupción en forma de explosión se “devuelve” materia al espacio interestelar, que sirve nuevamente para la formación de estrellas. La denominación “estrellas nuevas” es algo equívoca, ya que no se trata de estrellas que se hayan formado recientemente, sino de ya existentes pero de luminosidad muy débil.

### *Estrellas supernovas:*

En la fase tardía de la evolución de una estrella, cuando en el interior de las estrellas se ha quemado todo el hidrógeno —que se transforma en helio y elementos más pesados— se producen los procesos termónucleares que son responsables de una erupción extremadamente fuerte. La temperatura del interior llega a tantos grados que incluso elementos pesados (como el hierro) quedan destruidos por estas reacciones nucleares. Estos procesos necesitan enormes cantidades de energía, y como consecuencia se produce una contracción repentina —en pocos segundos— de las capas más interiores, de forma que se puede hablar de un verdadero colapso. También las partes exteriores se contraen, transformándose la energía gravitatoria producida en energía calorífica.

La consecuencia es una gran elevación de la temperatura, que a su vez da lugar a nuevas reacciones nucleares productoras de energía. Esta gran cantidad de energía adicional aumenta la presión, lo cual produce inmediatamente una explosión de las capas exteriores de la estrella, que son lanzadas al espacio interestelar. Los gases emitidos llegan a tener velocidades de hasta 10.000 kilómetros-segundo. Así por ejemplo, se puede observar todavía la nube de explosión de la supernova 1054 en forma de la nebulosa “Crab Nebula”, y en medio de esta nube queda el “resto” denso: una pulsar.

La luminosidad absoluta de esas erupciones superdimensionales corresponde a la intensidad de luz de millones de soles y la temperatura alcanza muchos millones de grados. De esto se deduce la enorme importancia que tienen estas señales de tanta luminosidad para determinar la distancia, especialmente en sistemas estelares extragalácticos. Sirvién-

dose de las supernovas, podemos calcular, en base a la diferencia entre luminosidad aparente y absoluta, distancias de hasta 100 millones de años luz. Desgraciadamente el número de supernovas es muy reducido por ejemplo en nuestro sistema solar, la Vía Láctea, en el último milenio sólo se han registrado tres. Entre todos los sistemas se llega a más de 200 que hoy en día pueden utilizarse para la determinación de distancias. A pesar de que la luminosidad es a menudo aparentemente muy débil y el lugar de aparición en el cosmos no es previsible, hay que procurar no perder el momento del brillo máximo de una supernova, o sea el momento exacto de la erupción.

### *Estrellas novas:*

Las curvas de luz de las erupciones "simples" apenas se distinguen de las estrellas supernovas, con excepción de la amplitud y, en ciertos momentos, una oscilación que se presenta durante su descenso más o menos rápido hacia la primitiva luminosidad. Este descenso puede durar meses o años. En la Vía Láctea aparecen anualmente cincuenta estrellas novas; treinta en la nebulosa de Andrómeda y diez en las nubes de Magallanes. Se trata de cifras que superan en varias potencias de diez de las supernovas: el proceso de las estrellas novas es una fase típica de la evolución paulatina de las estrellas, aunque no se sepa todavía si afecta a todas las estrellas o sólo a parte de ellas.

En este caso es aún también bastante arriesgada la interpretación física de estos gigantes fenómenos, puesto que no es posible determinar exactamente las cualidades de una materia "degenerada" tan densa. Se trata de reacciones nucleares y de ondas de choque —si bien de menor fuerza—.

El que en el espectro aparezcan rayas "prohibidas" indica que la envoltura es muy fina y que la densidad va reduciéndose cada vez más. Por lo visto las novas son recurrentes, es decir que la erupción vuelve a producirse después de un intervalo tanto más largo cuanto más intenso haya sido el ascenso luminoso. Así por ejemplo la estrella nova de la Corona Boreal del año 1866 volvió a tener una explosión en 1946, aunque de características menos pronunciadas.

Cada vez es mayor el número de antiguas novae que se reconocen como estrellas dobles estrechas, todas con rotación muy corta (de fracción de un día), lo cual representa un dato interesante para la teoría. Es interesante ver que las estrellas novae se concentran hacia el plano principal de la Vía Láctea y hacia la parte cercana a su centro, y que con frecuencia se observan grandes velocidades perpendiculares al plano principal galáctico. Estos dos hechos son una prueba de que las estrellas novae pertenecen a una población entre I y II.

La misma distribución aparente y especial en el cosmos se puede observar en el caso de las 150 nebulosas planetarias de la Vía Láctea: manchas anulares o circulares en cuyo centro se encuentra las más de las veces una estrella de luminosidad débil. Por tanto se puede suponer que entre estos cuerpos se hallan estrellas postnovae, más aún si se tiene en cuenta que prácticamente la luminosidad absoluta coincide con el espectro. Aunque las nebulosas planetarias tengan la velocidad de expansión de las masas nebulosas mucho menor, ocupan una gran superficie y normalmente tienen forma más pronunciada que las estrellas postnovae. Tal vez las nebulosas planetarias sean de más edad. Partiendo de esta hipótesis se estableció hace poco la teoría de que sus estrellas centrales son los núcleos calientes de antiguas estrellas gigantes, o sea los restos, compuestos de elementos muy pesados, después de la separación de las capas exteriores.

### *Estrellas novae enanas:*

Este subgrupo puede definirse como estrellas novae recurrentes de escala menor, tanto por lo que se refiere a sus intervalos de tiempo como sus amplitudes. Sin embargo, aún no está del todo aclarada la cuestión de si esta semejanza exterior corresponde a un parentesco interior o no. En todo caso hay diferencias en el espectro (pobre en detalles) y en la causa de la variación de luz (temperatura variable de la fotosfera); no hay indicios de expansión. Por otra parte, tienen en común la relación estadística entre intervalo medio de tiempo y amplitud de variación; igualmente muchas veces se trata de sistemas de estrellas dobles de período de revolución muy corto. En base a esto es posible calcular las masas, y se obtienen valores de más o menos una solar por compo-

nente, mientras que la luminosidad queda muy por debajo de la del sol (enanas de luminosidad débil).

Estos tres subgrupos de las variables de erupción representan tipos bien definidos que permiten en cada caso una clara clasificación. Sin embargo, existe cierto número de cuerpos que por alguna causa no entran en esta clasificación.

b) **VARIABLES DE PULSACION.**—En el caso de estas estrellas, las variaciones de luminosidad se explican por procesos de oscilación en las capas exteriores, incluidas las atmósferas. Prueba de todo ello son las velocidades radiales que se han observado, así como la forma de las curvas de luz. En éstas se ha podido comprobar, fuera de la oscilación fundamental, la existencia de armónicas superiores. El período de la pulsación, que abarca cerca del 10% del radio estelar, es durante varias décadas sumamente regular; sin embargo, igual que en el caso de las variables eclipsantes, puede sufrir oscilaciones mínimas momentáneas u otras que, al sumar continuamente sus valores, provocan un ascenso o descenso paulatino del período.

Las variables de pulsación muestran correlaciones interesantes entre sus rasgos característicos: entre período y radio, período y temperatura, período y densidad media, y sobre todo período y luminosidad. Precisamente esta última relación —una mayor duración del período corresponde a una mayor luminosidad absoluta— es la que más posibilidades ofrece para determinar las distancias. Desgraciadamente, la luminosidad absoluta —la intensidad de luz de las variables pulsantes— es mucho más débil que la de las estrellas supernovas o novas, de forma que, por medio de ellas sólo podemos penetrar en el espacio hasta distancias de algunos millones de años. En cambio, permiten mediciones mucho más exactas. No obstante, en los dos casos queda un margen de inseguridad bastante grande, ya que no disponemos de datos suficientes acerca de la absorción interestelar, su intensidad y dependencia de la longitud de ondas.

Partiendo de la teoría sobre la evolución estelar, se comprende el por qué estrellas de una luminosidad dada, sólo dentro de un margen estrecho de la temperatura efectiva puedan calificarse de inestables.

Respecto a esto necesitamos un pequeño resumen del desenvolvimiento de la vida de una estrella: Hoy sabemos con bastante seguridad que las estrellas nacen en enormes nubes de hidrógeno y polvo cósmico, al contraerse las partículas bajo la influencia de la gravedad (contracción gravitatoria). Durante este proceso, las partes interiores se calientan de tal forma que se producen reacciones nucleares con hidrógeno, base de la formación de los elementos más pesados. En una primera fase, la estrella joven todavía es inestable, mostrando fuertes variaciones de luz en días y horas. Pasados algunos miles de años, se hace estable, permaneciendo varios miles de millones de años en un estado muy semejante al de nuestro sol. Las masas grandes tienen una evolución más rápida que las pequeñas. Para compensar la energía irradiada, sólo existe el hidrógeno, que finalmente se agota, es decir que en su totalidad termina por transmutarse en helio. Esto significa que cesa la producción de energía y la estrella vuelve a entrar en una fase de inestabilidad. Al darse un desequilibrio entre la gravedad y su contrapeso, es decir las presiones gaseosa y de radiación, la estrella sufre un colapso, calentándose nuevamente por contracción, lo cual da lugar a nuevas reacciones nucleares del helio, con alta producción de energía. La estrella va expandiéndose hasta llegar al tamaño de una estrella gigante, pasando nuevamente por una fase de inestabilidad en que empieza a pulsar. Según la teoría, esta última fase de inestabilidad dura relativamente poco tiempo, y la vida de la estrella termina al transformarse ésta en enana blanca (una estrella de luminosidad débil y de materia degenerada) o en nova (por una explosión).

En los últimos diez años se ha comprobado que las variaciones de la fuerza del campo magnético de las estrellas están ligadas a las variaciones de luminosidad, tratándose de una relación que exige un máximo grado de exactitud. Hay una hipótesis muy interesante: las estrellas pulsantes deben considerarse como variables de erupción periódica y por tanto la fase mínima de luminosidad representa su estado normal. Las erupciones se realizan en dos zonas en posición simétrica respecto al ecuador magnético. Si no coincide el eje magnético con el eje de rotación de la estrella, nuestra dirección visual hacia las zonas de erupción cambia a lo largo de la rotación, lo cual produce nuevamente una variación de la amplitud y de la forma de la curva de luz. Por medio



de mediciones de polarización simultáneas sería posible obtener datos que pudieran contribuir a explicar estos fenómenos. Como la variabilidad por pulsación está ligada a la condición de estrella gigante, y por el número de estrellas gigantes relativamente reducido, no debe sorprendernos el hecho de que, entre las estrellas próximas a nuestro sol, es decir hasta distancias de cien años luz, no se encuentre ninguna estrella variable, con excepción de una variable eclipsante: una estrella enana roja.

- c) OTRAS ESTRELLAS VARIABLES.—Son aquéllas de fenómenos relativamente raros o de cuerpos que, a causa de su pequeña amplitud de variación de luz, no pudieron ser objeto de investigación hasta que los instrumentos alcanzaran un alto grado de perfección.

#### *Estrellas flare:*

Como consecuencia de la inestabilidad, la luminosidad de las estrellas jóvenes que todavía están en camino hacia el estado de estrellas "normales", presentan oscilaciones irregulares y de corta duración, que abarcan todas las zonas espectrales. No puede sorprendernos el hecho de que este grupo de estrellas variables se encuentre en las proximidades de la materia básica de las estrellas, en relación directa con la materia interestelar. El espectro muestra algunas particularidades: gran exceso de luminosidad en el infrarrojo y rayas de emisión que indican que grandes cantidades de gas van desprendiéndose continuamente de la superficie estelar. Se trata seguramente de un fenómeno paralelo al del viento solar, en este caso de un viento estelar, siendo así que su intensidad es muchos miles o millones de veces más fuerte que la radiación corpuscular del sol. Caso de mantenerse durante largo tiempo en este estado, la estrella perdería en pocos millones de años gran parte de su masa. Por medio de observaciones radioastronómicas, se ha podido comprobar que algunas moléculas, por ejemplo, vapor de agua o hidróxilo, emiten fuertemente en la gama de radiofrecuencias. Todavía queda por explicar gran parte del mecanismo de estas emisiones, pero es justificado suponer que se encuentran grandes cantidades de estas moléculas en las nubes interestelares densas.

El que, como se ha dicho más arriba, haya un exceso de intensidad en una zona que abarca desde el infrarrojo hasta la gama espectral óptica corriente, se explica como consecuencia de una nube de polvo cósmico situada alrededor de la estrella y que debilita notablemente el brillo estelar, pero sin absorberlo por completo. Después de absorber la radiación estelar, ésta es reemitida, de forma que, en casos extremos, la estrella sólo puede observarse en el infrarrojo, y ya se conocen algunos ejemplos.

### *Estrellas de carbono:*

Este grupo que está formado por estrellas gigantes en fase avanzada de su evolución, es muy pequeño. La variación de luz presenta como comportamiento característico una alta luminosidad normal, interrumpida por fuertes mínimos de larga duración y curva muy irregular. El espectro de la mayoría de las estrellas clasificadas como estrellas de carbono indica una abundancia de carbono y existencias sorprendentemente escasas de hidrógeno. Poco se sabe acerca del origen de la Variación de luz; la causa puede ser una diferente formación de nubes de "hollín" o también una pulsación por el hecho de aparecer helio en emisión. El exceso en el infrarrojo que se presenta siempre al decaer la luminosidad es un argumento en favor de la tesis de que la estrella está rodeada de una nube de carbono. La pérdida de brillo en la zona visual y el azul violado encuentra una compensación en una emisión proporcionalmente mayor en el infrarrojo, de manera que la luminosidad bolométrica, es decir la luminosidad del espectro en su totalidad, queda constante. Por otro lado, puede pensarse también en la posibilidad de que intervengan fenómenos de pulsación, puesto que, según la teoría, las estrellas de helio con determinados valores de masa, luminosidad y temperatura pueden estar sometidas a pulsaciones. El nombre del grupo se deriva de la estrella R en la Corona Boreal (estrellas R. Coronae Borealis).

### *Estrellas shell:*

Se supone la existencia de atmósferas extensas alrededor de estrellas simples o sistemas de estrellas dobles. Las primeras son estrellas

calientes cuya variación de luz sólo presenta una amplitud reducida; el espectro revela rayas de emisión de hidrógeno y helio ionizado, cuya forma compleja permite la conclusión de que existe un anillo gaseoso en el plano ecuatorial o una atmósfera que envuelve completamente la estrella. A estos sistemas se les da el nombre de "estrellas simbióticas", en analogía a la simbiosis biológica, que consiste en la convivencia de dos seres, de la que se deriva mutuo beneficio. El rasgo característico es que, en un espectro común, se hallen una estrella azul caliente y una compañera roja fría. Las líneas de emisión que se presentan tienen también su origen en una atmósfera extensa que envuelve la binaria o tan sólo el componente caliente. Se pueden observar formas muy variadas en las curvas de luz, a las que se superponen afectos más o menos regulares debidos a la actividad incluso del componente frío, a eclipses y a erupciones casi periódicas semejantes a las de una estrella nova enana de la estrella caliente, en intervalos de unos 50 días y con una duración de varios días; entre una binaria y otra, puede haber grandes diferencias en la amplitud de sus partes. El siguiente modelo es de fecha reciente: la estrella caliente, que a menudo es ya una enana blanca, está envuelta en un anillo (o disco) de gases rarificados, continuamente bombardeado por el material procedente de la compañera roja, en forma de un transporte de masa en dirección única. Bajo la fuerza de atracción de la estrella principal rica en masa, este material afluyente se acelera y eso da lugar a una colisión con el borde exterior del anillo. Allí se produce cada vez un brillo fulgurante caracterizado por un punto máximo en la común curva de luz. En total no es más que una pequeña oscilación con frecuencias de unos minutos o menos. Además de bajas normales en la curva de luz, los eclipses se caracterizan por una temporal disminución o cese total de la oscilación, puesto que los puntos de choque, es decir las manchas luminosas, se eclipsan parcial o totalmente ante el acompañante grande, pero pobre en masa.

### *Estrellas pulsares:*

Hace algunos años se pudo observar que hay lugares en el cosmos que emiten en forma intermitente radiaciones de radio con un período de pulsación de segundos y una duración del período de tan sólo algunas

milésimas de segundo: son las "pulsares". La reducida capacidad separadora de los instrumentos impedía hasta ahora su identificación con estrellas ópticamente visibles; sin embargo, son cada vez más frecuentes los casos en que esto se logra; y ya se ha conseguido una clara identificación de la pulsar que se halla en el centro de la nebulosa del camgrejo.

En casi todas las pulsares se observa un aumento del período de pulsación y paralelamente un aumento de la duración de pulsación. Esto ha sido la base de la teoría actualmente más aceptada que ve en las pulsares estrellas de neutrones en rotación, extremadamente densas. Si se pudiera considerar la radiación de las pulsares como emisión de electrones relativísticos del campo magnético de estrellas de neutrones, la pérdida de energía de rotación, causada por la radiación, tendría que tener como consecuencia un aumento paralelo del período de pulsación, este hecho coincide con los resultados de las observaciones.

Las pulsares se reparten por el espacio de forma más o menos casual, hasta distancias de 10.000 años luz, pero concentrándose hacia el plano galáctico, a semejanza de las estrellas jóvenes de la población I.

Las "quasares", las galaxias compactas, las galaxias Seyfert (con rayas de emisión) y los núcleos de galaxias normales, presentan con frecuencia, aparte de fluctuaciones en la intensidad de sus ondas de radio, fluctuaciones de sus ondas de luz. Sin embargo, como todos estos cuerpos no son estrellas variables propiamente dichas, no vamos a entrar en más detalles. Hay que recordar además, que, por tener que limitarnos a los puntos más importantes, nuestra enumeración de los diferentes grupos y tipos de estrellas variables no podía ser más que una selección.

### *Hacia el futuro*

Las observaciones de las estrellas, así como el descubrimiento de las oscilaciones de luminosidad se debe a la feliz circunstancia de que la banda espectral estrecha de la sensibilidad del ojo humano coincide casi exactamente con el máximo de la banda —igualmente estrecha— del paso de ondas ópticas a través de la atmósfera terrestre. En caso de condiciones menos favorables, hubiera sido necesario esperar que la

técnica de los satélites nos permitiera llegar a conocer el mundo de las estrellas y sus misterios. Esto es un gran elogio, aunque tardío, del ojo humano tan adaptable, expresado en una época en que, en cuanto a la exactitud absoluta de medición, ya no puede competir con la placa fotográfica o la célula fotoeléctrica, ni respecto a la duración de una medición de luminosidad compararse con los instrumentos modernos, cuando un alto grado de perfección técnica en la construcción de los mismos permite registrar por ahora muchos miles de valores de luminosidad. Con esta "velocidad" es posible comprobar oscilaciones de duración y magnitud mínimas, que o bien se sobreponen a la variación de luz normal de las estrellas variables o bien son las que ratifican la existencia de una variabilidad. La utilización cada vez mayor de instrumentos potentes aumenta en forma incalculable el número de informaciones, exigiendo urgentemente una mayor automatización en la observación y su reducción.

# EL HELECHO ACUATICO AZOLLA Y SUS SIMBIONTE ANABAENA

Por J. Ashton y R. D. Walmsley  
Investigadores del National Institute for water  
Research, Pretoria, Africa (\*)

*Azolla* es un género de pequeños helechos acuáticos ampliamente distribuidos [1]. Strasburger observó por primera vez en 1873 que los lóbulos dorsales de las hojas de *Azolla filiculoides* contenían cavidades dentro de las cuales podía siempre encontrarse el alga heterocisto verde azulada *Anabaena azollae* [2]. Se demostró después que esta asociación helecho-alga era capaz de mantener el crecimiento en un medio libre de nitrógeno [3]. Tales características singulares estimularon, a principios de siglo, muchos estudios acerca de la asociación helecho-alga. La mayoría de estas investigaciones no se mostraron concluyentes en cuanto a dilucidar la interdependencia de ambos organismos [2].

El género *Azolla* tiene interés no sólo por curiosidad botánica, sino por su importancia en la naturaleza, como maleza y como abono. En comarcas donde los recursos de agua son muy limitados, el desarrollo de plantas acuáticas ha producido alguna inquietud. Son de particular interés las plantas que flotan libremente, tales como *Azolla*, *Salvinia* y *Eichhornia*, que son capaces de colonizar extensiones de aguas abiertas. Estas plantas pueden formar densas manchas en la superficie de las aguas

---

(\*) Este trabajo corresponde a una parte del programa de investigación patrocinado por South African Council for Scientific and Industrial Research.

y sobre ellas crecer plantas terrestres formando una especie de barrera de vegetación [4,5]. Ello es perjudicial, dado que la disminución del área de agua libre impone limitaciones a su empleo. A diferencia de *Salvinia* y *Eichhornia*, *Azolla* no requiere la presencia de una fuente de nitrógeno combinado en las aguas en que aparece, ya que este helecho puede satisfacer sus necesidades nitrogénicas mediante la asimilación del nitrógeno atmosférico por su simbionte algáceo. Potencialmente, por tanto, *Azolla* puede colonizar fácilmente masas de agua deficientes en nitrógeno e inadecuadas para el desarrollo de otras plantas acuáticas.

Para predecir el ambiente en el cual esta planta puede llegar a ser un problema es, por tanto, esencial conocer los factores fisiológicos y ecológicos que influyen en el crecimiento del helecho. *Azolla* es actualmente objeto de crecientes estudios en varios aspectos [6-12].

## ASOCIACION HELECHO-ALGA

Una planta de *Azolla* se compone de un tallo flotante, corto y ramificado, con raíces que cuelgan hacia abajo dentro del agua. Tallo y ramas están recubiertos de hojas pequeñas, alternas y solapadas (Fig. 1). Cada hoja es bilobulada, conteniendo el lóbulo superior el pigmento verde —clorofila— mientras que el lóbulo inferior carece de ella y es incoloro. En ciertas condiciones, también aparece en los lóbulos superiores un pigmento antociánico, que da al helecho un color pardo rojizo. El alga, *Anabaena azollae*, está íntimamente asociada al meristemo terminal del helecho (Fig. 2 A) y carece a la vez que él. Cuando el meristemo forma las hojas primordiales, quedan atrapados filamentos de alga dentro de las cavidades que se producen en los lóbulos dorsales de cada hoja (Fig. 2B). El alga permanece confinada durante su crecimiento en este microambiente y languidece al envejecer la hoja. Se ha estimado que en *Azolla caroliniana*, el alga contiene del 7,5 al 15% de la clorofila total de la asociación [6].

El helecho es heterospóreo y produce a la vez macrosporangios y microsporangios durante la fase sexuada de su ciclo vital. El alga mantiene su asociación con el helecho durante la reproducción sexual. Varios investigadores han informado que el alga mantiene su vínculo con el helecho asociándose tanto con los microsporangios como con los macros-

porangios [13-15], mientras que otros afirman que sólo se mantiene una unión con el macrosporangio [16]. Estudios realizados por los autores sobre *A. filiculoides* han demostrado que sólo se han encontrado afines algáceos en el macrosporangio, encajados en una cavidad bajo el indusio que reviste el soro (Fig. 3). Después de la fertilización de la macropora, se forma un cigoto que se desarrolla dando lugar a un esporofito con su alga asociada. La continuidad de la asociación se puede ver en el diagrama del ciclo vital (Fig. 4).

Con el objeto de determinar la interdependencia que muestran los componentes de una asociación simbiótica, es preciso aislar los organismos individuales y recombinarlos después estableciendo sus necesidades para el crecimiento individual. La bibliografía publicada hasta la fecha indica que sólo se han aislado el helecho y los componentes algáceos [16, 17], pero no hay información respecto a una recombinación satisfactoria. Los distintos autores han cultivado *Anabaena azollae* procedente de *A. pinnata* [18], *A. caroliniana* [19] y *A. filiculoides*. Para estos cultivos se aislaron, mediante micromanipulación, colonias de *Anabaena azollae* de las cavidades de la superficie de hojas esterilizadas de *A. filiculoides*, que se sometieron a tratamiento térmico para eliminar la contaminación bacteriana [19]. Una vez aisladas, se colocaron en placas de agar libres de nitrógeno para ulterior aislamiento y desarrollo.

Estos cultivos de *Anabaena azollae*, la frecuencia de heterocisto es un 7, o a un 15,5% superior a los valores comunicados para las especies que viven libres [20], y las células vegetativas son mucho más alargadas que las que se encuentran en las cavidades de la hoja del helecho (Fig. 2C y D). Estas diferencias morfológicas son debidas probablemente a los efectos del medio mineral y al ambiente del cultivo artificial. La falta de conocimientos previos sobre la contribución del alga a la asociación se debe a que gran número de algas azul-verdosas son notablemente difíciles de cultivar. Todavía no se han descubierto formas de crecimiento de *Anabaena azollae* en vida libre, aunque esto puede atribuirse a un conocimiento taxonómico insuficiente de las algas azul-verdosas. En consecuencia, ello ha conducido a dudas y escepticismo en cuanto a si cualquiera de las partes aisladas en cultivo es realmente el verdadero simbiote, ya que, aparte de las diferencias morfológicas, han fracasado los intentos de recombinar *Anabaena* cultivada con plantas libres de algas.



Rara vez se han encontrado en la naturaleza plantas de *Azolla* libres de algas [2], pero se han señalado éxitos variables en cuanto a la liberación de *Azolla* de *Anabaena* por numerosos métodos [6, 16, 17, 21.] Nosotros hemos utilizado un método rápido y cómodo empleando antibióticos. *A. filiculoides* puede ser liberado del alga sometiendo hojas, de superficie esterilizada, a tres tratamientos consecutivos con antibióticos, de una semana de duración cada uno. El medio basal, enriquecido en nitrógeno, es complementado con: a) 25 mg/1 de penicilina G sódica; b) 4 mg/1 de terramicina; c) 5 mg/1 de sulfato de estreptomycin. El helecho obtenido, libre del alga (Fig. 2E), es más compacto en su tamaño y forma, crece más lentamente que la asociación helecho-alga y requiere además una fuente de nitrógeno combinado. Esto demuestra la importancia del alga para el desarrollo normal del helecho y sugiere la existencia de un factor o factores de crecimiento que son transferidos desde el alga vía el meristemo terminal y/o las cavidades de la hoja.

A pesar de la capacidad del helecho y del alga para existir por separado en cultivo, es evidente que, para el desarrollo normal, el helecho depende mucho de la presencia del alga. Esta dependencia está muy relacionada con el metabolismo de fijación de nitrógeno por el alga y con la transferencia de compuestos de nitrógeno excretados. A su vez, el alga, en virtud de su posición en las cavidades de la hoja, obtiene del helecho protección física y todas sus necesidades nutritivas (excepto nitrógeno). La controversia acerca de la asociación alga-helecho y las relaciones mutuas entre muchos organismos continuará hasta que se haya conseguido con éxito el cultivo y recombinación de ambos por un solo grupo de investigadores de un mismo laboratorio.

## FIJACION DEL NITROGENO

Aunque es bien sabido que las algas heterocisto azul-verdosas son capaces de fijar el nitrógeno, hasta hace poco no se ha demostrado de modo definitivo que *Anabaena azollae* es el agente que fija el nitrógeno en la asociación *azollae* *Anabaena* [6, 7, 8, 11]. La prueba de la reducción del acetileno, técnica muy sensible de cromatografía de gases que se utiliza para la detección del sistema enzimático de fijación del nitró-

geno, ha demostrado su validez para aclarar las características de la fijación del nitrógeno por la asociación. La prueba se basa en la capacidad del complejo enzimático que fija el nitrógeno para reducir el acetileno a etileno, incluso en presencia de nitrógeno. El ritmo de reducción del acetileno es directamente proporcional al ritmo de fijación del nitrógeno y está controlado por los mismos factores fisiológicos y ambientales. Los datos obtenidos utilizando la prueba han demostrado que las características de la fijación de nitrógeno puestas de manifiesto por la asociación son típicas de un alga azul-verdosa (6, 7, 8, 11, 20). Tanto la asociación como el agua aislada son capaces de reducir el acetileno, mientras que no puede hacerlo el helecho libre de alga, ni tampoco puede mantener el crecimiento en un medio libre de nitrógeno.

Estudios realizados por nosotros han demostrado que en *A. filiculoides* hay una íntima relación entre crecimiento y reducción del acetileno (fijación de nitrógeno). Esto significa que si una planta de *Azollae* registra un bajo ritmo de reducción del acetileno, puede esperarse que su ritmo de crecimiento sea también bajo. En condiciones ideales, *A. filiculoides* registra tasas de crecimiento y reducción de acetileno máximas cuando se cultiva en un medio libre de nitrógeno. Las necesidades de nitrógeno de la asociación pueden satisfacerse, por tanto, más eficazmente por la fijación del nitrógeno atmosférico. Esto indica también que se transfiere del alga al helecho cantidades considerables de nitrógeno asimilado. Todavía no se ha determinado la forma y manera en que es transferido este nitrógeno. *Anabaena* aislada de *A. filiculoides* excreta grandes cantidades de amoníaco en su medio de cultivo. Esto señalaría al amoníaco como la forma de nitrógeno móvil; sin embargo, no se dispone aún la información sobre las concentraciones de amoníaco dentro de las cavidades de las hojas del helecho.

En especies de *Anabaena* que fijan el nitrógeno viviendo libres, la capacidad para reducir el acetileno queda completamente suprimida al cabo de varios días de crecer en un medio que contiene una fuente de nitrógeno combinado [24, 25]. Esto ocurre porque el sistema enzimático que reduce el acetileno es inhibido por el nitrógeno combinado del medio. *Anabaena azollae*, en cultivo libre, puede resistir hasta 100 mg/l de nitrógeno amoniacal antes de que se produzca una inhibición apreciable de la reducción del acetileno. El metabolismo de la fijación del nitró-

geno en *Anabaena azollae* difiere por tanto del de las especies de *Anabaena* que viven libres. En la asociación helecho-alga se produce una situación similar. Aunque la capacidad de reducir el acetileno está considerablemente reprimida, las plantas de *A. caroliniana* son todavía capaces de reducir el acetileno después de crecer 6 o 7 meses en un medio que contiene nitrógeno [6]. El helecho actúa como un desagüe para los compuestos nitrogenados excretados por el alga y es probable, por tanto, que el nitrógeno combinado del medio interfiera a este respecto con la acción del helecho, ya que este último puede obtener nitrógeno de una fuente suplente. La acumulación de sustancias nitrogenadas excretadas en el microambiente del alga y una reducción en la tasa de crecimiento del helecho son dos factores que conducen probablemente a esta supresión de la reducción de acetileno, aunque es también posible, en este caso, la transferencia de compuestos nitrogenados del helecho al alga.

Las características de la fijación del nitrógeno por *Azolla* son, por tanto, singulares y demuestran que uno o cualquiera de los dos organismos asociados puede regir el crecimiento y actividad metabólica del otro. Ello depende en gran parte del estado del nitrógeno en el medio en que crece la asociación.

## DESARROLLO DEL HELECHO

Una estimación de la capacidad de *Azolla* para colonizar una zona de aguas abiertas exige el conocimiento de la tasa de crecimiento de la planta bajo condiciones ambientales controladas. Experimentos utilizando cámaras con ambiente constante han revelado cierto número de características interesantes relativas a las necesidades de crecimiento y nutrición de *Azolla filiculoides*. Debido a que el helecho flota en el agua, puede estar influido por factores físicos y químicos procedentes tanto del aire como del agua. En general, sin embargo, el helecho, lo mismo que la mayoría de las plantas verdes, tiene condiciones óptimas de temperatura, luz, pH y nutrientes.

*A. filiculoides* es capaz de crecer dentro de un amplio margen de temperaturas (5-45°C), pero tiene una temperatura óptima de unos

27,5°C [10]. La luz desempeña un papel principal en relación con el crecimiento sobre todo por sus efectos sobre el proceso de la fotosíntesis. Las reacciones de fotosíntesis que dependen de la luz producen esqueletos y sustratos de alta energía que son esenciales para las actividades metabólicas del helecho y de su simbionte. Esta acción de la luz está combinada además con el hecho de que la intensidad luminosa y el pH del medio tiene efectos interactuantes sobre la tasa de crecimiento del helecho [10]. *A. filiculoides* tiene un crecimiento máximo a pH bajo (5) cuando está sometido a una iluminación reducida (15.000 lx), y también a pH alto (9-10) cuando crece en condiciones de iluminación intensa (60.000 lx). La Fig. 5 muestra el efecto conjunto del pH y de la iluminación. Cuando la planta está sometida a iluminaciones por encima de 60.000 lx, hay una inhibición del crecimiento para todos los valores del pH. Dado que la iluminación solar plena es del orden de 80.000 a 115.000 lx, estas características indican que al helecho le favorecen los ambientes donde dispone de cierto grado de obscuridad, siendo también capaz de tolerar un amplio margen de pH y temperatura.

Como la mayoría de las plantas, *A. filiculoides* es sensible a los cambios y carencias en el suministro de nutrientes. Para su desarrollo óptimo, el helecho requiere todos los macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento vegetal normal [2]. Los macronutrientes tales como fósforo, nitrógeno, potasio, calcio y magnesio son especialmente importantes y producen marcados efectos sobre el crecimiento del helecho si están presentes en concentraciones demasiado elevadas o demasiado bajas. Dado que la fijación del nitrógeno por el simbionte desempeña también un papel dominante en la regulación del crecimiento del helecho, los micronutrientes tales como hierro, cobalto y molibdeno, que se ha demostrado son esenciales para el proceso de fijación del nitrógeno [2, 21, 23] han de estar también presentes en cantidades adecuadas en las aguas donde crece el helecho.

En el hábitat natural del helecho, la disponibilidad de nutrientes está regida por las condiciones químicas existentes debajo de la superficie del agua, particularmente en lo referente a pH y oxígeno. Ciertos elementos pueden estar presentes en grandes cantidades, pero debido a inadecuados regímenes de pH y oxígeno, no están disponibles para ser absorbidos por el helecho. Este caso se ha puesto de manifiesto en estu-

dios sobre *A. caroliniana* realizados en pequeños lagos daneses [12]. El helecho prosperaba donde las aguas eran anaerobias y había presente hierro en forma ferrosa (reducida), mientras que en lagos en los que las aguas no eran anaerobias y había hierro presente en forma férrica (oxidada), las plantas se tornaban cloróticas y perecían por carencia de hierro.

El desarrollo de *Azolla* no es completo a menos que se mantenga una circulación constante de gases atmosféricos sobre la planta. El oxígeno, el nitrógeno y el anhídrido carbónico ejercen sus efectos a través de los procesos metabólicos de la fotosíntesis, fijación de nitrógeno y respiración. Las observaciones sobre *A. filiculoides* han indicado que este helecho crece mejor en el laboratorio cuando se le mantiene en un recipiente que no tenga obstrucciones tales como tapones, algodón en rama u hojas de aluminio colocados sobre la abertura del recipiente. Probablemente estas estructuras restringen la difusión y el libre paso de los gases atmosféricos hacia dentro y hacia afuera del recipiente.

Las plantas de *Azolla* son muy frágiles y susceptibles de romperse si se las toca [10]. La fragmentación de las plantas de *A. filiculoides* produce una marcada disminución de las tasas de crecimiento y reducción del acetileno de los frondes resultantes, tanto en medios libres de nitrógeno, como en los que lo contienen (Tabla 1). Por tanto, en comarcas de aguas abiertas, donde el viento y el oleaje son grandes, y existe un elevado grado de turbulencia, *A. filiculoides* mostraría escaso crecimiento. En tales masas de agua el desarrollo de manchas de *Azolla* sería muy improbable.

## LA INTERACCION ENTRE AZOLLA Y EL AMBIENTE

Cuando se desarrolla un manchón de *Azolla* sobre una superficie de agua que persiste durante largo tiempo puede esperarse que se produzcan cambios drásticos en las aguas situadas debajo del mismo. Se impide la penetración de la luz, aumentada la sedimentación de materia orgánica y hay un impedimento físico para el paso de oxígeno del aire al agua. Se fomentan los procesos de putrefacción y pueden aparecer condiciones totalmente anaerobias.

Como se dijo anteriormente, el ambiente puede ejercer también una reacción sobre *Azolla* de varios modos, tales como por acción de la luz, turbulencia, pH, y disponibilidad de oxígeno y nutrientes. Un ejemplo de la reacción de *Azolla* sobre el ambiente, y a su vez del efecto del ambiente sobre *Azolla*, quedo aclarado por los resultados de los estudios hechos sobre el Pantano Hendrik Verwoerd en Africa del Sur, el mayor lago artificial construido por el hombre. *A. filiculoides*, oriundo de Sudamérica, se introdujo en Africa del Sur hace 30 años formando allí posteriormente, densas manchas en varios sistemas hidráulicos. Diversas corrientes, tributarias del pantano, desarrollaron manchas de *A. filiculoides*, y las autoridades pensaron que la planta podría llegar a constituir un problema en el propio pantano. Sin embargo inspecciones realizadas durante un período de 40 meses han indicado que la presencia del helecho es de poca trascendencia. Las plantas que entran en el pantano por las corrientes tributarias, son dispersadas y fragmentadas por el viento y el oleaje y, de ordinario, desaparecen [10].

En las corrientes tributarias, sin embargo, existen tramos de hasta 1,4 km. de longitud completamente cubiertos de manchas, formadas por varias capas de *Azolla*, durante períodos de hasta seis meses del año (Fig. 6). Muchas de estas corrientes tributarias fluyen lentamente durante la mayor parte del año y algunas hasta se secan y reducen a una serie de charcos. El reconocimiento sistemático de las condiciones reinantes debajo de estas manchas ha demostrado que las plantas de las capas inferiores de las mismas se hallan en estado de putrefacción y las aguas subyacentes son anaerobias. Tales aguas contienen elevados niveles de nutrientes, particularmente fósforo, manganeso, hierro y nitrógeno debido a su liberación de los sedimentos y a la descomposición de las plantas por acción química y bacteriana. La liberación de estos nutrientes en las aguas proporciona ulterior estímulo para el crecimiento de las plantas de *Azolla*, con la consiguiente extensión de la mancha. La Fig. 7 muestra esquemáticamente los factores interactuantes que afectan al desarrollo de *A. filiculoides* en estas condiciones. El medio anaerobio, rico en nutrientes, debajo de las manchas, representa un ecosistema limitado a solamente los más resistentes de los biontes. Los peces son incapaces de sobrevivir en las aguas y las poblaciones de insectos acuáticos normales son sustituidas por las que están adaptadas a un ambiente terrestre o semiacuático.

Debido a las condiciones casi tropicales de la región, el desarrollo de estas manchas puede tener lugar todo el año. La naturaleza ejerce, sin embargo, un cierto control, y los aguaceros del verano producen una inundación anual de las corrientes que arrastra las manchas de *Azolla* y las aguas ricas en nutrientes hacia el pantano. El efecto en éste, de tales aguas, ricas en nutrientes, es insignificante debido a la intervención del factor de dilución. Después de las avenidas, las plantas de *Azolla* que han sobrevivido en las corrientes, proliferan hasta reconstituir las condiciones de la mancha original [10]. La inundación da origen, por tanto, a una fluctuación estacional de la densidad de población de *Azolla* en estas corrientes (Fig. 8) y a una autoregulación del sistema. Dado que estas corrientes tributarias carecen al presente de importancia económica, es innecesario un control adicional de la planta. Sin embargo, si se deseara una erradicación total, tendrían que utilizarse medidas de control mecánico o químico, o de ambos. Desafortunadamente, esto plantea problemas posteriores ya que no hay un herbicida selectivo para *azolla* y, por tanto, la erradicación pudiera producir graves efectos secundarios sobre otros miembros de la biota acuática.

NOTA: Los grabados de este artículo no constan por pérdida de los mismos.

## BIBLIOGRAFIA

- ASHTON, P. J. En The Orange River, Progress Report (Comp. E. M. v. Zinderen-Bakker), Bloemfontein, p. 123-138, 1974.
- BENEDICT, R. C. *Am. Fern F.*, 13, 48-52, 1923.
- BONE, D. H. *Arch. Mikrobiol.*, 86, 13, 1972.
- BORTELS, H. *Arch. Mikrobiol.*, 11, 155, 1940.
- BOUGHEY, A. S. *Adansonia*, 3, 49, 1963.
- COHN, J. Y Renlund, R. N. *Am. Fern F.*, 43, 7, 1953.
- FOGG, G. E. *Ann. Bot.*, 13, 241, 1949.
- HARDY, R. F., et al. *Ibid.*, 43, 1185, 1968.
- HILL, D. J. *Planta*, 122, 179, 1975.
- HUNEKE, A. *Beitr. Biol. Pl.*, 20, 315, 1933.
- JOHNSON, G. V., Mayeux, P. A. y Evans, H. J. *Pl. Physiol.*
- LEX, M., Silvester, W. D. P. *Proc. R. Soc.*, B, 180, 87, 1972.
- LEX, M. y Stewart, W. D. P. *Biochem biophys. Acta*, 292, 436, 1973.
- MITCHELL, D. S., *Hydrobiología*, 34, 448, 1969.
- MOORE, A. W. *Bot. Rev.*, 35, 17, 1969.
- OS, A. *Z. Bot.*, 5, 145, 1918.
- OLSEN, C. C. r. *Trav. Lab. Carsberg*, 37, 269, 1972.
- PETERS, G. A. *Arch. Mikrobiol.*, 103, 113, 1975.
- PETERS, G. A. Mayne, B. C. *Pl. Physiol.*, Lancaster, 53, 813, 1974.
- SCHAEDE, R. *Planta*, 35, 319, 1947.
- SHEN, E. Y. F. *Taiwania*, 7, 1, 1960.
- SMITH, G. M. En «*Cryptogamic Botany*», Vol. 2, McGraw-Hill Inc., Nueva York, p. 353-362, 1938.
- STEWART, W. D. P. y Pearson, H. W. *Proc. R. Soc.*, B, 175, 293, 1970.
- VENKATARAMANJ, G. S. *Indian F. agric. Sci.*, 32, 22, 1962.
- WIERINGA, K. T. *Antonie van Leeuwenhoek*, 34, 54, 1968.
- WALMSLEY, R. D., Breen, C. M. y Kyle, E. *News Lett. Limnol. Soc. S. Afr.*, 20, 13, 1973.



# INVESTIGACIONES BIO-OCEANOGRÁFICAS EN EL ESTUARIO DEL RÍO CHONE, PROVINCIA DE MANABÍ

Por: Jaime Barvaán, Pedro Viteri y Galo Ricaurte (\*)

## INTRODUCCION

La zona de la Provincia de Manabí es una zona natural de compleja conformación, que reviste una importancia muy destacada dentro de la ecología de la costa del Ecuador y necesita ser estudiada concienzudamente tanto en los aspectos biológicos y ecológicos, como en las interacciones que se derivan de las relaciones organismo-ambiente. Además se puede establecer un punto de partida para fijar un modus operandi que nos ayude a recopilar una serie de datos físico-químicos y biológicos fundamentales del área. Actualmente, la explotación de los recursos marinos se ha visto incrementada gracias a una serie de estudios e investigaciones, tanto en el campo como en el laboratorio, sobre cría de especies comerciales, cuyo corto ciclo de vida y alta fertilidad han sido aprovechados para obtener un rendimiento económico de consideración. Tal es el caso de los camarones **Penaeidos**, para los cuales se ha logrado establecer una bien definida crianza, sobre todo en regiones estuarinas donde desarrollan parte de su ciclo vital. Esta modalidad

---

(\*) Miembros del Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil.

ha tomado auge en la Provincia de El Oro, cuya zona estuarina está formada por el río Jubones, tendiendo a adaptarse al norte del país, en áreas de los ríos Chone (Bahía de Caráquez) y Cojimies (Cojimíes). El Instituto Nacional de Pesca, en procura de obtener un criterio técnico científico que sirva de guía al posible desarrollo de esta actividad en la zona de Bahía de Caráquez, inicialmente, y con el propósito de estudiar dicha zona estuarina, ejecutó un Crucero preliminar de investigación que va a servir de base para la continuidad de esta clase de estudios, como un proyecto permanente de la Institución.

Como antecedente en este tipo de investigaciones, el Instituto Nacional de Pesca, realizó durante los años 1962 y 1963, una secuencia de viajes para estudiar los esteros de El Morro y Data, cuyos resultados se presentan en el Boletín Científico y Técnico (Vol. 1,8).

## MATERIALES Y METODOS

Para la realización del Crucero de Investigación en áreas estuarias, se contó con la embarcación B/I. "Saint Jude", cuyas características principales son:

Eslora:	40,7 pies
Manga:	12,0 "
Puntal:	3,6 "
Motor:	110 H.P.
Ecosonda JRS:	Detección vertical hasta 500 metros.

Para los trabajos en aguas poco profundas fue necesario el uso de una embarcación auxiliar.

Los rastreos para las capturas de ejemplares se efectuaron mediante la utilización de una red de arrastre de 15 pies de boca, con malla de 1¼ pulgadas, cobertura en las alas y bolso con mallas de ½ pulgada y dos tableros de 15.0 kg. de peso cada uno. Fue necesario el uso de atarrayas de 1½ braza de longitud con mallas de ½ pulgada para la obtención de muestras en áreas donde se utilizó la embarcación auxiliar y en los recorridos realizados por los canales artificiales y pozas

naturales alrededor del estuario. Para el trabajo oceanográfico se utilizaron los siguientes materiales:

- 1 Psicrómetro
  - 1 Anemómetro
  - 1 Barómetro
  - 1 Botella danesa
  - 2 Termómetros de balde
  - 2 Termómetros de inversión
  - 1 Marco reversible
  - 1 Extractor de fondo o Draga
- Código para datos meteorológicos  
Planillas

**TEMPERATURA:** Las temperaturas fueron medidas en grados Centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ). Las observaciones superficiales fueron realizadas mediante un "termómetro de balde" y se consideran confiables hasta  $\pm 0.2$ . Las temperaturas sub-superficiales fueron determinadas mediante un termómetro de inversión que se coloca en un marco reversible. Se aplicaron las correcciones rutinarias de temperatura a la mayoría de las observaciones.

**SALINIDAD:** Las salinidades en partes por mil (o/00) se determinaron principalmente por el método de conductividad, (salinómetro). La inestabilidad, en cuanto a las determinaciones, varía hasta  $\pm 0.003$  o/00 para el salinómetro inductivo RS-7B. Su cálculo posterior a salinidad se realizó mediante el uso de las tablas de conversión.

**VIENTOS SUPERFICIALES Y PRESION ATMOSFERICA:** La velocidad del viento se registró en millas por hora con anemómetro manual, habiéndose adoptado la escala de viento Beaufort. La presión atmosférica se presenta en milibares (mb) utilizándose un barómetro. Estos datos de dirección y velocidad del viento y la presión atmosférica se registraron en las respectivas planillas meteorológicas.

**SEDIMENTO DE FONDO:** La toma de muestras para el estudio y clasificación de los sedimentos de fondo se efectuó con un extractor de fondo o draga tipo cuchara, y luego fueron analizados en el laboratorio mediante el uso de dos métodos:

- a) Método de hidrómetro, para sedimento fino: limo, arcillas,
- b) Método del tamizado, para sedimentos gruesos: arena, calcáreos.

**TRANSPARENCIA:** Dada la importancia que tiene, tanto para la oceanografía física como biológica, el estudio de las relaciones físicas que rigen la penetración y absorción de la luz, las mediciones de la transparencia se efectuaron mediante el uso del disco Secchi.

## DESCRIPCION DE LA ZONA

La zona investigada fue la del estuario formado por la desembocadura del río Chone, cuyo caudal se mezcla con una gran entrante de agua marina que forma la denominada Bahía de Caráquez.

La superficie total de la zona está comprendida entre los meridianos  $80^{\circ} 16' 15''$  W., al Este y  $80^{\circ} 25' W.$ , al Oeste, y los paralelos  $00^{\circ} 35' 30''$  S., al Norte y  $00^{\circ} 39' 30''$  S. El estuario está situado perpendicularmente a la línea de costa y con una forma triangular elongada típica.

Se pudo observar que la zona del estuario formado por el río Chone de baja gradiente topográfica, con una sedimentación activa; la mayoría de los materiales de fondo (sustrato) son arenas y limos no consolidados y en varias combinaciones. Son dos áreas las que hemos tomado en cuenta para el estudio de toda la zona.

A. Un área, desde la desembocadura del río (2 millas de ancho) hasta unas 3 millas y media aproximadamente, hacia el interior del río, con abundantes playas arenosas; el tipo de fondo arenoso y en algunos tramos con sedimentos calcáreos. Esta zona está influenciada por un ambiente eminentemente marino.

B. Un área estuárica, propiamente dicha, con aguas de baja salinidad rodeada con abundante vegetación típica de manglar, formado principalmente por mangle blanco (*Rhizophora mangle*) de reciente formación. El fondo característico está formado por limo. Una particularidad de estos fondos es la de servir de asiento a numerosos organismos y colonias excavadoras, como son arenícolas y tubícolas (*Nereis* sp.), gracias a que no existe polución de tipo industrial que inhiba el asentamiento de dichas poblaciones.

Uno de los factores ecológicos más importantes del fondo limoso es el de la tendencia a retener agua de alta salinidad en cuanto baja la marea. Como resultado de este proceso, los organismos vivos dentro del sustrato son capaces de penetrar a gran distancia en el estuario.

En ambas áreas del estuario del río Chone ha tenido lugar la formación de bajos situados longitudinalmente en las orillas, cuya característica es la de constituir salitrales, los cuales son cubiertos por los llamados "aguajes", especialmente en épocas en que éstos son fuertes.

En general todo el terreno circundante de este estuario es plano y de considerable extensión, por lo cual se pretende aprovecharlo para el establecimiento de criaderos de camarón.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos del análisis de los datos recolectados, han sido divididos en varios aspectos, tomando en consideración los diferentes parámetros observados y métodos seguidos.

## ASPECTOS BIOLÓGICOS

Como una región de transición, este estuario mantiene una fauna reclutada principalmente del mar y con muy pocos componentes provenientes de hábitats de agua dulce, que constituyen una base para la economía marítima de esta región subtropical, como sitios de crianza y alimentación. Los resultados obtenidos nos permiten corroborar lo anterior, pues todas las capturas estuvieron constituidas por organismos juveniles tanto de peces como de invertebrados. Emmery et. al. (1957), sostiene que la utilización de los estuarios, como sitios de crianza, ocurre especialmente en latitudes medias, donde muchos peces y aquellos invertebrados que pueden moverse libremente, como ciertas clases de camarones **Penaeidos** y cangrejos portúnidos, dependen, en un amplio grado, de los recursos de los estuarios, tanto para su crecimiento y desarrollo del ciclo vital, como para el mantenimiento de las poblaciones. Dicha utilización de los estuarios, tal como lo menciona Emmery et. al. (1957), se observa en latitudes bajas, como es el caso que nos ocupa.

Dentro del plan de operaciones del crucero, la meta primordial fue la detección y captura de las principales especies de Penaeidos, que sirvan de base a la explotación camaronera comercial, conociendo naturalmente, el carácter de dualidad habitacional de estos crustáceos. Se realizaron arrastres en toda la zona de Bahía de Caráquez, de donde dedujimos la presencia predominante del camarón tigre *Trachypenaeus byrdi*, observando en todas las calas, a excepción de la 7a y 8a, que no ofrecieron condiciones favorables para las capturas. Estos fondos estuvieron constituidos por sedimentos calcáneos y arenosos, salinidades de superficie y fondo equivalente a 30.64‰ y 30.63‰, respectivamente, y que al parecer no favorecen la proliferación de especies de camarón.

El camarón blanco *Penaeus occidentalis*, y el *P. stylirostris*, también estuvieron presentes en las capturas, siendo más abundante el *P. occidentalis*.

Todos estos ejemplares capturados fueron discriminados por sexos y medidos en su longitud de cola. A las hembras se las clasificó en su respectivo estadio sexual. Tomando en cuenta lo anterior se tiene que todos los ejemplares señalaron estar en los primeros estadios juveniles, posiblemente preparándose e emigrar a aguas costeras para completar su ciclo.

*P. vannamei*, se obtuvo en la cala 14, frente a San Vicente, donde fueron capturados únicamente 2 ejemplares juveniles; en cambio, al efectuar el recorrido a lo largo de los canales artificiales y mediante la utilización de atarrayas, se pudo comprobar la abundancia de esta especie de camarón, el cual puede servir de base para la instalación de plantas camaroneras.

Otros invertebrados identificados fueron dos especies de calamares, pertenecientes a la familia *Loliginidae*, cuyas especies son: *Loliguncula*, y *Loligo gahil*, también en sus estadios juveniles.

Además se identificaron crustáceos Brachyuros del género *Portunus*, identificados como *Callinectes arcuatus*, con mayor abundancia, y *C. toxotes*, en forma ocasional. Finalmente se señala la presencia de *Squilla hancockii*, cuya presencia va disminuyendo conforme se aleja de la desembocadura del río.

Se capturó otros tipos de invertebrados entre ellos, erizos de mar, (sin identificar), Alpheidos y Polichaetos, siendo su presencia ocasional.

nal. Junto a los invertebrados ya nombrados, pudo obtenerse una apreciable cantidad de peces, los cuales invariablemente estuvieron en estadios juveniles. Todo el material colectado fue preservado para su ulterior clasificación en el laboratorio.

Es de notar la predominancia de la familia **Scianidae** y **Engraulidae**, por el número de especies presentes en las capturas. (Tabla N° 1). Otro de los aspectos contemplados en el Crucero, fue la toma de muestras de Plancton. El análisis de las muestras colectadas nos permite afirmar que la zona presenta una abundancia de micro-organismos que sirven de base en la pirámide o cadena alimentaria del estuario. Los organismos Phytoplantónicos son abundantes y con numerosos grupos, (Tabla N° 2); los mas abundantes demuestran ser del grupo perteneciente a **Chaetoceros sp.** y **Rhizosolenia undulatum**.

El zooplancton no presenta una diversidad de grupos; los más conspicuos son los **Copepodos** y **Chaetognatos**, (Tabla N° 2). Fue además detectado un número pequeño de larvas de Penaeidos, en estados Mysis y Zoea.

## ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

Las condiciones oceanográficas en el estuario de la zona de Bahía de Caráquez, en general se caracterizaron por presentar aguas cálidas

### TABLA N° 1

#### LISTA DE ESPECIES CAPTURADAS DURANTE EL CRUCERO 01, A. AREAS ESTUARINAS (BAHIA DE CARAQUEZ)

##### PECES:

##### FAMILIA CUPLEIDAE

*Anchovia macrolepidota*

*Anchovia panamensis*

*Cetengraullis mysticetus*

##### FAMILIA SCIANIDAE

*Isophistus remifer*

*Baldecella chrysoteuca*

*Nebris occidentalis*

- FAMILIA **CARANGIDAE**  
*Caranx hippos*  
*Selene brevortii*
- FAMILIA **POLYDACTILAE**  
*Polynemus approximans*  
*P. opercularis*
- FAMILIA **SERRANIDAE**  
*Rypticus nigripinis*
- FAMILIA **GERRIDAE**  
*Diapterus peruvianus*
- FAMILIA **CHAETONDONTIDAE**  
*Pomacanthus zonipectus*
- FAMILIA **TRICHURIDAE**  
*Trichiurus nitens*
- FAMILIA **ARIDAE**  
*Bagre panamensis*
- FAMILIA **SYNOGLOSIDAE**  
*Simpfurus sechurae*

**INVERTEBRADOS:**

- FAMILIA **PINAEIDAE**  
*Penaeus occidentalis*  
*P. stylirostris*  
*P. vannamei*  
*Trachipenaeus byrdi*  
*Xiphopenaeus riveti*
- FAMILIA **PORTUNIDAE**  
*Callinectes arcuatus*  
*C. toxotes*
- FAMILIA **LOLIGINIDAE**  
*Lolliguncula panamensis*  
*Loligo gahil*
- FAMILIA **SETOMATOPIDEA**  
*Squilla hanckockil*



TABLA Nº 2

RESULTADO DE LOS ANALISIS DE LAS MUESTRAS  
DE PLANCTON

1 PHYTOPLANCTON

Especies más conspicuas

*Bidulphia* sp.

*Rhizosolenia stolterfothi*

*Lithisdemium undulatum*

*Chaetoceros occipiens*

*Cosinodiscus* sp.

*Favella ettringata*

*Thalassiothrix* sp.

2 ZOOPLANCTON

Grupos más importantes

MYSIDASEOS

COPEPODA

CHAETOGNATA

Estadios larvarios y zonas de Penaeidos

Megalopas (estadios larvarios de *Brachyura*)

superficiales, las temperaturas fluctuaron entre 26.5°C y 27.1°C. Las salinidades variaron de 32,7‰ en su desembocadura, a menos de 3.79‰ en la parte más interna del mismo, siendo la causa de ésta el drenaje de agua dulce de los ríos Chone y Carrizal.

Para considerar los datos utilizados en este informe, la zona puede dividirse en dos áreas, el estuario exterior y el estuario interior.

**ESTUARIO EXTERIOR:** Comprendido entre la desembocadura del estuario y el meridiano 80° 24' W., se caracteriza por encontrarse

directamente influenciado por la acción de las mareas. Se encontraron en esta área salinidades comprendidas entre 30.6% y 32.7%. Los valores de temperatura variaron entre 26.5°C y 27.0°C. Las observaciones de la transparencia del agua fueron de 0.80 m. a 1.0 m. En cuanto al análisis del sedimento de fondo, se obtuvo como resultado la existencia de fondos de tipo arenoso, aunque también se obtuvieron, en ciertos lugares, sedimentos de tipo calcáreo. El área en particular presentó profundidades que oscilan los 8 m. y 12 m.

**ESTUARIO INTERIOR:** Comprendido entre los meridianos 80° 24' W. y 80° 16' W., se caracteriza por estar directamente influenciado por los aportes fluviales de los ríos Chome y Carrizal, habiéndose obtenido valores de salinidad entre los 3.79‰ y 25.8‰; los valores correspondientes a la temperatura fueron de 26.5°C y 27.1°C. Los valores de la transparencia del agua fluctuaron entre 0.10 m. a 0.20 m. que caracteriza a la zona por su gran cantidad de material en suspensión. Los resultados de análisis del sedimento indican una predominancia de fondo limo-arcilloso, considerado como fondo blando. Las profundidades registradas en el área fueron de 1.0 m. a 2.0 m., en general se puede considerar a ésta como área de poca profundidad.

Las observaciones meteorológicas presentan a la zona como de calma, con vientos de escasa intensidad que alcanzan apenas milla por hora, y que provienen generalmente del suroeste (SW).

## ASPECTOS TECNICOS

Con el afán de lograr una mejor planificación de los trabajos, se procedió inicialmente a efectuar un reconocimiento de la zona. Con el empleo del ecosonda y de la draga para obtención de muestras de fondo, se pudo obtener profundidades y características de los mismos, permitiendo de esta manera la determinación de las áreas para la investigación. Fijadas las áreas de estudio, se realizaron rastreos con el uso de una pequeña red para arrastre camaronero, con tableros, por espacios fluctuantes entre los 15 y 30 minutos, dependiendo éste de las condiciones favorables. Para la dirección de los arrastres se tuvo en consideración las condiciones de pleamar y bajamar. Las profundidades variaron entre 1 y 6 brazas. En las áreas cuyas profun-

tidades fueron menores, se procedió a la toma de muestras de especímenes con el empleo de **Atarrayas**. Las capturas obtenidas fueron clasificadas y analizadas a bordo, así como preservadas en formol al 5% para su estudio posterior en los laboratorios. Datos de capturas se presentan en el cuadro N° 1.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1 La zona estuarina estudiada ofrece amplias posibilidades para emprender serios reconocimientos bio-ecológicos y un estudio detenido acerca del ciclo de vida y comportamiento en los primeros estadios alomórficos de muchas especies explotables comercialmente.

2 Un examen preliminar de los organismos planctónicos (Phyto y Zoo), nos revela una amplia gama de componentes, dejando traslucir una zona con un amplio poder de nutrientes y con abundante disponibilidad de alimento. Por tanto se hace indispensable una continuidad en los muestreos de dicha zona, con el fin de medir la variación o fluctuación posible de sus componentes a través de las diferentes épocas del año.

3 Si bien es cierto que la interacción entre las masas de aguas marinas y dulces es bastante conocida y estudiada, nuestras zonas no son lo suficientemente conocidas; salvo el trabajo realizado por el Instituto Nacional de Pesca durante los años 1962 y 1963, en dos esteros del Golfo de Guayaquil, no existen otros estudios al respecto, haciéndose necesaria la planificación y ejecución de un Proyecto de esta naturaleza, como un programa permanente del Instituto Nacional de Pesca.

CALA	DIA	AREA	Tiempo de Captura			Observaciones
			Inicio	arrastre	Estm. (Lbras.)	
1	23-6-75	Portobelo	0826	15'	6.0	
2	23-6-75	Portobelo	0859	20'	6.5	
3	23-6-75	Portobelo	0950	25'	12.0	
4	23-6-75	Portobelo	1030	30'	12.3	
5	23-6-75	Leonidas Plaza	1214	18'	12.5	
6	23-6-75	Leonidas Plaza	1415	21'	12.0	
7	23-6-75	Frente a L. Plaza	1500	20'	—	Sector no favorable
8	24-6-75	Bajos Portobelo	0903	30'	—	Sector no favorable
9	24-6-75	Canal de Portobelo	0956	25'	36.0	
10	24-6-75	Canal de Portobelo	1049	15'	21.4	
11	24-6-75	Portobelo	1127	30'	49.0	
12	24-6-75	Canal de Ebanos	1420	25'	35.0	
13	25-6-75	San Vicente	1226	20'	13.5	
14	25-6-75	Bahía	1242	25'	11.5	
15	25-6-75	San Vicente	1400	20'	10.5	

Cuadro N° 1.— LOCALIZACION Y RENDIMIENTO DE LAS CALAS

# LA ARQUEOLOGIA DE ESMERALDAS: UN PROYECTO DE INVESTIGACION INTERDISCIPLINARIA

Por: José Alcina Franch  
Universidad Complutense  
Madrid, España

Durante los años 1970 a 1975, una Misión Arqueológica Española en el Ecuador, bajo la dirección del autor, viene desarrollando una serie ininterrumpida de campañas de excavaciones arqueológicas e investigaciones antropológicas sobre el tema central de: "Arqueología de Esmeraldas (Ecuador)". Habiéndose concluido los trabajos de campo, con la VIª Temporada, desarrollada de julio a septiembre de 1975, el presente es un informe general sobre dichos trabajos de campo.

Estos estudios se han podido realizar gracias a la desinteresada ayuda de numerosas instituciones y oficinas gubernamentales que han subvencionado estas investigaciones. Entre esas instituciones hay que mencionar en primer lugar las siguientes: [1] Dirección General de Relaciones Culturales, del Ministerio de Asuntos Exteriores (Junta de Protección de Monumentos y Bienes Culturales en el Exterior). Madrid. [2] Instituto de Cultura Hispánica. Madrid. [3] Consejo de Investigaciones Científicas. Madrid. [4] Subdirección de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. [5] Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Presidencia del Gobierno. Madrid. [6] Universidad Hispalense. Sevilla [7] Wenner Gren Foundation for Anthropological Research. New York. [8] Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador. Guayaquil.

Otros institutos que han prestado generosamente su ayuda y colaboración en estos trabajos han sido los siguientes: [1] Instituto Geográfico y Catastral. Madrid. [2] Laboratorio de Geocronología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. [3] Instituto de Edafología, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Por su parte, la Misión Arqueológica Española en el Ecuador ha recibido facilidades de todo género y ayuda de las siguientes instituciones y oficinas gubernamentales ecuatorianas: [1] Instituto Nacional de Antropología e Historia. Quito. [2] Casa de la Cultura Ecuatoriana. Patrimonio Artístico. Quito. [3] Museo Arqueológico y Galería de Arte del Banco Central del Ecuador. Quito. [4] Banco Central del Ecuador. Esmeraldas. [5] Instituto Geográfico Militar. Quito. [6] Instituto Lingüístico de Verano. Quito. [7] Casa de la Cultura Ecuatoriana. Núcleo del Guayas. Guayaquil. [8] Casa de la Cultura Ecuatoriana. Núcleo de Esmeraldas. Esmeraldas. [9] Consejo Provincial de Esmeraldas. [10] Oficina Integral de Planificación de Esmeraldas. [11] Gobierno Civil de Esmeraldas. [12] Batallón "Montúfar", de guarnición en Esmeraldas. [13] "Ciudad de los Muchachos". Esmeraldas. [14] Compañía de Agua Potable de Esmeraldas. [15] Archivo Nacional de Historia. Quito. [16] Convento de Santo Domingo. Quito. [17] Convento de Nuestra Sra. de la Merced. Quito. [18] Compañía William Brothers, constructora del Oleoducto de Balao. Esmeraldas. A esas instituciones y a las personas integradas en ellas, así como a otras muchas, cuya especificación es imposible hacer ahora, deseamos agradecer su espíritu de colaboración y valiosa ayuda demostrados a lo largo de los seis años en que hemos estado en contacto con ellos.

El proyecto de investigación sobre "Arqueología de Esmeraldas", pese a hallarse centrado en una metodología arqueológica, quiere ser un estudio fundamentalmente interdisciplinario, en el que se contemplan estudios específicos en etnología, lingüística y etnohistoria, así como en algunos campos más alejados pero cuya colaboración se requiere, especialmente en el marco del ambientalismo. Todo ello ha hecho que se reuniese un gran número de colaboradores.

El núcleo central y más importante numéricamente hablando, de las misiones destacadas en Esmeraldas, ha sido el arqueológico. La

inmensa mayoría de los componentes de estos equipos pertenecen al Departamento de Antropología y Etnología de América de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Complutense de Madrid: Dr. José Alcina, Catedrático de "Arqueología americana" y Director del Proyecto; Dr. Miguel Rivera, Profesor Adjunto de la misma Cátedra; Profs. Dr. Luis Ramos, Emma Sánchez Montañés, Mercedes Guínea y M<sup>a</sup> Angeles Barriuso; colaboradores: Luis Usera, Mercedes Gámez, Lorenzo E. López, Rodica Borkowski y Ana Rodríguez Eyré. En este mismo campo han colaborado antiguos miembros del Departamento y otros arqueólogos de diversos países tales como: Dr. Alvaro Chávez (Universidad de los Andes. Bogotá), M<sup>a</sup> Angélica Bornello (Museo de La Plata), Jeannette Sherbondy (Universidad Católica. Lima), Chantal Caillavet, Carmen Sevilla (Museo del Banco Central. Quito) y Juan Martínez (Universidad de Cuenca, Ecuador).

La investigación etnohistórica se halla a cargo de los Profesores: Dr. José Alcina y Dra. Remedios de la Peña, habiendo colaborado también en una fase del trabajo la Dra. Encarnación Moreno, investigadora del CSIC.

La investigación etnográfica de la etnia Cayapa, corre a cargo del Profesor de la Universidad de Sevilla, Dr. Isidoro Moreno, con la colaboración de Yedra Elena Maestro, mientras la investigación lingüística es de responsabilidad del Prof. Enrique Bernardéz, de la Universidad Complutense de Madrid.

En cuanto a campos relativos al ambientalismo y a técnicas aplicadas, colaboran en el Proyecto los siguientes especialistas: Dr. Joaquín Meco (Malacología), del Museo Canario, de Las Palmas de Gran Canaria; Dr. Jesús Galván (Difractometría y Microscopía Electrónica), del Instituto de Edafología del CSIC; Dra. M<sup>a</sup> del Carmen García (Geología y Edafología), del mismo Instituto; Dr. Alonso Mathias (Radio-carbono), del Instituto Roca Solano, del CSIC; y D<sup>a</sup> Ana Olivera, del Instituto de Geografía del CSIC.

En el terreno estrictamente arqueológico se han realizado cinco temporadas de exploraciones y excavaciones. La exploración sistemática del área durante las temporadas de 1970, 1971, 1972 y 1974, ha dado como resultado la localización de 136 sitios. De esa serie de yacimientos se seleccionó una cantidad de ellos con fines de excavación

más o menos extensa. Estas excavaciones y cortes estratigráficos se realizaron en los siguientes sitios: E-12; Ciudad de los Muchachos (1970); E-1; Balao (1971); E-13; La Propicia (1971-1972); E-41; Tonsupa (1974); E-126; La Cantera (1974) y numerosos montículos y áreas en Atacames (1974 y 1975): E-69, E-71, E-75, E-79, E-86, E-86B, E-92B, E-101, E-102, E-103 y E-116. Aunque muchos de estos sitios corresponden a "basureros" situados al borde de las playas o formando montículos o "tolas", se han excavado también numerosos enterramientos y ofrendas, especialmente en el área de Atacames.

La región sometida a estudio comprende desde Río Verde hasta Tonchigüe, en la costa, penetrando hacia el interior por la cuenca del río Tiaone y llegando por esta zona hasta Vuelta Larga y Tabiazo. Climáticamente, la región más próxima a la costa puede clasificarse como de clima tropical húmedo y seco (Aw, según Koeppen) o como "zona tropical húmeda" (según Acosta Solís): las temperaturas son superiores a los 18°; las precipitaciones anuales son del orden de los 800 a 1000 mm, existiendo una estación seca que va de agosto a noviembre.

En esta región, en la que cabe distinguir varias subáreas (desembocadura del río Esmeraldas; costa acantilada de Esmeraldas a Las Peñas del Sur; bahía de Atacames y cuenca del río Tiaone) se están perfilando dos zonas bien diferenciadas culturalmente: (a) curso inferior del río Esmeraldas, comprendiendo la cuenca del río Tiaone (La Propicia) y costa acantilada de Balao; y (b) la bahía de Atacames.

Dentro de un enfoque histórico-cultural se está aplicando el método de seriaciones para el estudio del área, combinando el muestreo de superficie con la excavación estratigráfica de sitios-guía y la datación de muestras por análisis radiocarbónico. En base a la observación directa y a los datos obtenidos hasta el presente, se puede proponer tentativamente la secuencia cultural siguiente: (cuadro en la pág. 134).

Siendo uno de los problemas principales desde el punto de vista del enfoque histórico-cultural, señalar las relaciones de las fases culturales regionales con otras a corta o larga distancia, se advierten hasta ahora evidencias que relacionan la cultura Atacames en su fase Tardía, con la cultura Manteña de la región del Guayas y Manabí; así mismo hay evidencias que relacionan esta cultura con la fase Tepeu de Uaxactún (Guatemala) e incluso con Teotihuacán, en el centro de México.



Años	Períodos	Río Santiago	Río Esmeraldas	Bahía Atacames
1500				ATACAMES
	Integración		BALAO	TARDIO
500				ATACAMES
	Desarrollo	TOLITA	TIAONE	TEMPRANO
	Regional			
-500				
	Formativo		TACHINA	
-1500	Tardío		(Chorrera)	

El cuadro cronológico anterior se ha realizado tomando en cuenta comparaciones estilísticas y la lista de fechas radiocarbónicas siguientes:

Nº de la Muestra	Años A. P.	Años de Cristo	Yacimiento
CSIC: 116	580 ± 100	1370	Balao
CSIC: 243	850 ± 100	1100	"
CSIC: 112	970 ± 70	980	"
CSIC: 117	1010 ± 70	940	"
CSIC: 241	1690 ± 60	260	La Propicia
CSIC: 239	1760 ± 60	190	"
CSIC: 240	1900 ± 60	50	"
M: 735	1690 ± 200	270	La Tolita
CSIC: 244	1800 ± 60	150	"
CSIC: 245	1860 ± 60	90	"

**Laboratorios:** CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid; M: University of Michigan.

Por otra parte, existen numerosas evidencias que relacionan la fase Atacames Temprano y Tiaone con la cultura de La Tolita, hasta el punto de que La Propicia parece una forma provincial del arte del famoso sitio en la desembocadura del río Santiago.

Dentro de una línea metodológica de carácter ecológico-cultural, se desarrolla una investigación sobre patrones de asentamiento en el área, contando ya con una extensa tipología de tales asentamientos y en especial uno —Atacames— de carácter semiurbano de considerable extensión. En este sitio se ha aplicado una técnica de muestreo para el cálculo de la población, al mismo tiempo que se hace un análisis de muestras cerámicas por difracción y microscopía electrónica, con vista a detectar líneas de intercambio y comercio a pequeña escala dentro de la zona en estudio. Problemas tales como: densidad de la población, aprovechamiento del medio ambiente, economía de subsistencia, tecnología, comercio, etc., forman parte del contexto en el que se desarrollan estas investigaciones, proyectándose otros estudios con técnicas diversas, con la finalidad de confirmar o rectificar los estudios obtenidos.

La investigación etnohistórica que refiere a un área mayor que la del estudio específicamente arqueológico y que pretende crear el marco de grupos étnicos situados en la región durante la época española —siglos XVI al XIX— así como acumular la mayor cantidad de datos culturales y lingüísticos sobre esos grupos, se halla aún en una fase de acumulación de textos, tanto de los ya publicados en colecciones documentales, como de los inéditos en archivos de España y Ecuador. Con esa finalidad se ha trabajado durante una temporada (1973) en varios de los archivos de Quito, especialmente en el Nacional, en el de los Dominicos, en el Municipal y en el del Convento de Nuestra Sra. de la Merced.

En el plano etnológico, interesaba tomar como punto de referencia, un grupo étnico que se hallase en la actualidad en una situación relativamente intacta, de manera que sirviese para contrastar con los datos arqueológicos hallados en la zona. De los dos grupos étnicos en una situación semejante, —los Cayapas y los Colorados— los Cayapas se hallaban más aislados y al mismo tiempo en un hábitat más parecido al supuesto para la región estudiada arqueológicamente. Por esa razón

se han desarrollado dos campañas entre los Cayapas (1972 y 1973) recogiendo una muestra muy completa de cultura material e investigándose en particular en aspectos tales como: patrón de asentamiento, economía de subsistencia, patrones económicos, vivienda y utilaje; estructura social y residencia, funebria y creencias.

El estudio lingüístico, cuyo trabajo de campo se realizó paralelamente al trabajo etnográfico, (1973) trata de abordar el problema de los orígenes de los grupos étnicos de Esmeraldas, mediante la aplicación del método lexicoestadístico, al mismo tiempo que, en colaboración con los etnólogos, incide en problemas de parentesco y otros.

Las investigaciones emprendidas en lo referente a ambientalismo se reparten de manera desigual entre trabajos de campo, como el referente al estudio de suelos y los de laboratorio, entre los que cabe señalar los referentes a estudios de muestras geológicas, de moluscos, de restos vegetales o animales, y los que tienen por objeto desarrollar monográficamente los diferentes aspectos relativos al medio ambiente natural, en el que hay que situar las diferentes fases culturales que se van dibujando conforme se avanza en el estudio de los materiales arqueológicos.

Es preciso destacar, que todos los estudios parciales dentro de la variada gama de métodos y técnicas que se están empleando se realizan en íntima colaboración por investigadores individuales o por equipos, todos los cuales se comunican entre sí los resultados y discuten colectivamente los temas, de manera que el conjunto esté perfectamente enterado de los avances de los demás. Con ese fin se realizan periódicamente reuniones, que agrupan a la totalidad o a partes de los grupos de trabajo organizándose, en ocasiones, verdaderos simposios donde se presentan resultados parciales o provisionales de las investigaciones; tal ha sido el caso de las sesiones de arqueología de la Primera y Segunda Reunión de Antropólogos Españoles (Sevilla, 1973 y Segovia, 1974) o la sesión organizada dentro del marco del XLI Congreso Internacional de Americanistas, celebrado en México en septiembre de 1974. Con ese fin también, las publicaciones y trabajos inéditos concluidos se multicopian de manera que todos los participantes posean la documentación completa del Proyecto.

Durante los cinco años en que se está trabajando en este estudio interdisciplinario, se han concluido ya una importante serie de trabajos que relacionamos a continuación y que constituyen avances parciales de la investigación global.

## BIBLIOGRAFIA

**Alcina Franch, José**

- 1971 Esmeraldas: clave de la arqueología de Suramérica. **Mundo Hispánico**. Nº 279: 50-52. Madrid.
- 1972 La vasija trípode, como rasgo diagnóstico para la determinación de influencias mesoamericanas en el área andina. **Primer Simposio de correlaciones antropológicas andinomesoamericanas** (Salinas, julio, 1971). Guayaquil (en prensa).
- 1973 El proyecto de arqueología de Esmeraldas (Ecuador): planeamiento y perspectivas. **Boletín de la Academia Nacional de Historia**. Vol. 56, Nº 121: 55-76. Quito.
- 1974 Excavaciones arqueológicas en el trópico: una Misión científica española investiga en Esmeraldas (Ecuador). **Jano**, Nº 120: 116-123. Barcelona.
- 1974 Arqueología desde el aire: Atacames (Ecuador). **Mundo Hispánico**. Nº 316: 63-67. Madrid.
- 1974 Navegaciones prehistóricas en las costas americanas del Pacífico. **Jano**. Nº 146: 115-120. Barcelona.
- 1975 **Bibliografía de Trabajo**. Proyecto: Arqueología de Esmeraldas. Trabajos Preparatorios. Vol. 3. Madrid.
- 1975 La Arqueología de Esmeraldas (Ecuador): una investigación interdisciplinaria. **Cuadernos Hispanoamericanos**. Nº 298: 132-159. Madrid.
- ms Introducción a la Sesión Especial sobre "Arqueología de Esmeraldas, Ecuador". **XLI Congreso Internacional de Americanistas**. (septiembre, 1974). México (en prensa).
- ms La Arqueología de Esmeraldas, Ecuador: perspectiva actual. **Segunda Reunión de Antropólogos Españoles**. (Segovia, noviembre, 1974). Madrid (en prensa).
- ms Nuevas perspectivas acerca de la arqueología de Esmeraldas, Ecuador. **Homenaje al Dr. Hermann Trimborn**. Bonn (en prensa)

ms El problema de las poblaciones negroides de Esmeraldas, Ecuador  
**Homenaje al Dr. Antonio Muro Orejón.** Sevilla (en prensa).

**Alcina, J; Encarnación Moreno y Remedios de la Peña.**

ms Penetración hispana en Esmeraldas: tipología del descubrimiento.  
**Revista de Indias.** Madrid (en prensa).

**Alcina, J. y Remedios de la Peña.**

1975 **Textos para la etnohistoria de Esmeraldas.** Proyecto: Arqueología de Esmeraldas. Trabajos Preparatorios. Vol. 4. Madrid.

ms Etnias y culturas en el área de Esmeraldas durante el período colonial español. **XLI Congreso Internacional de Americanistas** (septiembre, 1974). México (en prensa).

**Alcina, J. y Luis J. Ramos.**

1972 Excavaciones en Balao, Esmeraldas (Ecuador): avance de interpretación. **Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología:** 813-828. Zaragoza.

**Alcina, J. y Miguel Rivera.**

1971 Exploraciones arqueológicas en la costa de Esmeraldas (Ecuador). **Revista Española de Antropología Americana.** Vol. 6: 125-142. Madrid

**Galván, Jesús; Mercedes Guinea y M<sup>a</sup> Carmen García.**

ms Análisis por difracción de rayos X y microscopía electrónica de la cerámica de Esmeraldas (Ecuador). **XLI Congreso Internacional de Americanistas.** (septiembre, 1974) México (en prensa).

**Guinea Bueno, Mercedes.**

1975 El estudio de patrones de asentamiento: su utilización en Esmeraldas (Ecuador). **Primera Reunión de Antropólogos Españoles:** 63-70. Sevilla.

ms Nuevas exploraciones arqueológicas en la costa de Esmeraldas (Ecuador). **Revista Española de Antropología Americana.** Vol. 8. Madrid (en prensa).

ms Atacames. **Segunda Reunión de Antropólogos Españoles.** (Segovia, noviembre, 1974). Madrid (en prensa).

**Moreno Navarro, Isidoro.**

- ms La colaboración interdisciplinaria en antropología: el ejemplo del proyecto Esmeraldas. **XLI Congreso Internacional de Americanistas.** (septiembre, 1974). México (en prensa).

**Ramos, Luis J.**

- ms Dos fechas radiocarbónicas del yacimiento de Balao, Esmeraldas (Ecuador). **Segunda Reunión de Antropólogos Españoles.** (Segovia, noviembre, 1974). Madrid (en prensa).

**Rivera Dorado, Miguel.**

- 1972 Hipótesis sobre relaciones entre Mesoamérica y el área andina septentrional. **Revista Española de Antropología Americana.** Vol. 7: 2, págs: 19-31. Madrid.
- 1973 **Relaciones prehispánicas entre Mesoamérica y el área andina septentrional:** 46 págs. Madrid.
- ms Algunos rasgos mesoamericanos en la costa de Esmeraldas. **Primer Simposio de correlaciones antropológicas andinomesoamericanas.** (Salinas, julio, 1971). Guayaquil (en prensa).
- ms Notas sobre economía prehispánica de Esmeraldas (Ecuador). **XLI Congreso Internacional de Americanistas.** (septiembre, 1974) México (en prensa).

**Sánchez Montañés, Emma.**

- 1972 Introducción al estudio de la fauna de la costa de Esmeraldas a través de sus representaciones plásticas, **Revista Española de Antropología Americana.** Vol. 7: 2 págs: 75-95. Madrid.
- 1975 Notas sobre el significado artístico de las figurillas cerámicas de la costa de Esmeraldas, Ecuador. **Primera Reunión de Antropólogos Españoles.** págs: 79-87. Sevilla.
- ms Registro arqueológico y expresión artística: costa norte del Ecuador. **Congreso Internacional de Historia del Arte.** (Granada, 1973) (en prensa).
- ms Los "ralladores" en la arqueología de Esmeraldas (Ecuador): una interpretación funcional. **XLI Congreso Internacional de Americanistas.** (Septiembre, 1974) México (en prensa).

# ESTAMOS ACABANDO CON NUESTRA BIOSFERA

Por Dr. ECUADOR MASANDRO

En la Antártica no hay contaminación. No todavía. Pero ella se acerca y ya aparecen algunos indicios. Se sabe que en el globo, el agua líquida no es más que una ínfima parte del agua sólida: 1 por ciento de agua líquida, 99 por ciento de agua sólida o hielo. De éste, un 99 por ciento se encuentra en la Antártica, un 8 por ciento en Groenlandia y un 1 por ciento en los glaciales del mundo.

Quizás algún día podamos apartar de su curso a los icebergs y recoger el agua de la misma fuente, pero, por el momento, no es más que un lejano proyecto. Este 1 por ciento de agua es apenas suficiente para hacer vivir a los tres mil millones y medio de hombres de 1970. Ya a Nueva York le falta agua. Cuál será la situación que conocerá el año 2000, si con el crecimiento actual de la población llegaremos, sin duda, a los 7 u 8 mil millones de seres humanos?

## AGUAS CONTAMINADAS

Al mismo tiempo, el agua se va a contaminar cada vez más. Por lo tanto, el mar corre más peligro que la tierra, ya que todo se vierte en sus aguas. Esta es la situación actual. Qué se puede pensar de ella, cuál actitud tomar? Hay tres de opiniones:

Los "indiferentes", a los que el problema los deja fríos. Afirman que no hay para qué preocuparse, que el asunto no nos concierne realmente. También dicen que hay demasiado en qué pensar, para venir

a solucionar situaciones hipotéticas. Es preferible dejarles la solución a las generaciones futuras, ya que ellos sí que se verán afectados.

Los "pesimistas", a los que no les preocupa la cuestión porque no se puede preveer para el futuro. Afirman que las cosas jamás han sucedido, hasta ahora, como se las ha previsto y que siempre se produce el equilibrio antes de que la catástrofe anunciada se presente. Se conforman pensando que no es necesario inquietarse porque algo se producirá antes de que sea demasiado tarde.

Finalmente, están los "optimistas", los que desean solucionar el problema de inmediato. No temen observar el asunto frente a frente, buscarle una solución y creen que la única cosa con la que se está seguro de fracasar es aquélla que no se intenta.

Algunas cifras permiten fijar ciertos cánones. Sólo sobre Europa, se encuentran, suspendidas en la atmósfera más de 300 mil toneladas de plomo, provenientes de gas de escape. En los océanos, esto es peor aún: el mazuy, mezcla de desperdicios, principalmente de petróleo que botan los barcos, alcanzan ya a más de 25 millones de toneladas.

La regeneración del oxígeno, indispensable para la vida, proviene en un 20 a 30 por ciento de los bosques tropicales y en un 70 a 80 por ciento de algas y el placton de los mares. Pero, los bosques han sido heridos por el hombre y algas y placton están amenazados por la contaminación en grado bastante sensible ya, como lo ha comprobado el comandante Cousteau.

Los ríos contaminados y los peces al borde del exterminio son ejemplos crónicos. Los residuos de la industria y el consumo contaminan el aire, la tierra y el agua en un ritmo creciente. Esto nos puede llevar, en corto plazo no al fin, lo que sería menos grave, sino a la degradación de la raza humana.

Pasteur se dio cuenta de que un pájaro colocado bajo un vaso, se adaptaba a la falta de oxígeno, perdiendo progresivamente su vitalidad hasta llegar a quedarse inmóvil, la cabeza caída, sin cambiar de sitio. No llegaremos muy luego al mismo estado del pájaro de Pasteur?

Ya en Londres y Nueva York los transeúntes han debido, en varias ocasiones, respirar a través de una máscara para protegerse de una neblina nociva. Y desde 1971, los habitantes de Tokio llevan un pañuelo que los protege la nariz y la boca.



Pero, para combatir la contaminación no basta reglamentarla. La contaminación industrial, la más importante junto con la del automóvil, puede ser suprimida o, al menos, limitada por medios adecuados, pero que cuestan muy caro. Y quién los pagará?

Por ejemplo, un fabricante de ácido sulfúrico que quisiera evitar la contaminación de los alrededores de la usina y no enviar ningún producto nocivo al exterior, se vería obligado a montar una costosa instalación para absorber las materias contaminadoras. Por lo tanto, un amortizamiento de aproximadamente un 30 por ciento. Esto significa que la fábrica "limpia" debe vender el mismo producto que una "sucia" en, por lo menos, un 10 por ciento más caro. Deja, en el mismo momento, de ser competitiva. Muchos industriales dicen: "El precio de venta no puede soportar un aumento así. Si se nos impone, deberemos cerrar la fábrica y dejar cesante al personal."

### HAGAMOS CONCIENCIA

Pero tampoco se da una solución parcial o limitada. La concurrencia internacional es tal, que la reglamentación nacional de la contaminación pondría en peligro la economía del país que decidiera enfrentarla sola. Es necesario, por lo tanto, buscar una solución plantaria, global, que concierna a todos los países a la vez.

La autoridad mundial, cuyos derechos serían reconocidos universalmente, deberá enfrentar al mismo tiempo la explosión demográfica, las contaminaciones en general y las agresiones. Los tres problemas forman parte de un todo. Si no se han resuelto de aquí a 25 años, no lo serán jamás.

Es necesario, pues, que cada uno de nosotros tome conciencia del peligro que amenaza al hombre, agilitar en torno a él todo un movimiento de opinión que deberá mover a los gobiernos. Pero es necesario agilizarlos pronto, porque si no sería demasiado tarde, cuando nos demos cuenta de que hemos asesinado el planeta.

# AMBATO VISTO DESDE LA CONQUISTA

COMENTARIOS DE CRONISTAS Y VIAJEROS EXTRANJEROS  
Y SINTESIS GEOGRAFICAS DE LA PROVINCIA  
DE TUNGURAHUA

Por: Dr. Misael Acosta-Solís

## INTRODUCCION

*El presente compendio fue concebido al estudiar la historia de los viajeros y naturalistas que han contribuido al conocimiento de la geografía y la naturaleza de nuestra América, y especialmente del territorio ecuatoriano. Entonces leí varios libros de cronistas e historiadores de la Conquista, libros y narraciones de viajeros y excursionistas desde el Siglo XVI. Esta actividad personal fue entre 1940 y 1945, pero el trabajo fue publicado mucho más tarde, en 1968, y posteriormente una edición más ampliada en 1976, como podrá verificarse la bibliografía de este autor.*

*Cuando leí la bibliografía que me sirvió de base para los capítulos de la Historia de la Ciencia Ecuatoriana, encontré varias menciones y comentarios sobre Ambato y lo que hoy constituye la provincia de Tungurahua. Estas menciones existen desde la Conquista, gracias a los primeros cronistas e historiadores, como Cieza de León, Garcilazo de la Vega, Fray Antonio Vázquez de Espinosa, Bernabé Cobo, etc. Y muy posteriormente, los viajeros de los siglos XVIII y XIX, científicos o no, escribieron sus impresiones al paso o de visita por la Tierra Ambateña.*

*Los comentarios y expresiones sobre Ambato, por parte de los viajeros extranjeros, son no solamente bondadosos, sino hasta muy elogiosos.*

*Esta especie de antología me impresionó, no solamente como ecuatoriano, sino como ambateño que soy. Desde entonces me propuse extraer para la divulgación, como lo presento ahora.*

*Para la mejor información de esta monografía me hicieron falta muchos de los libros y publicaciones antiguas de los varios cronistas e historiadores, al menos las primeras ediciones, cosa que no es posible hallar en nuestras bibliotecas, como por ejemplo LA HISTORIA DEL NUEVO MUNDO, del viajero y aventurero italiano GEROLAMO BENZONI, quien viajó 14 años por nuestra América, incluyendo el actual territorio de la República del Ecuador, cuando viajó de Guatemala a Quito, entrando por la provincia de Manabí. Viajó de nuestra costa a Quito por el sendero existente, pero no conozco las observaciones que haya hecho al pasar por Ambato. Benzoni salió de regreso a su patria por el puerto de Guayaquil el 8 de Mayo de 1550, y como fue con oro, allá vivió bien y publicó la obra mencionada en Venecia, en 1573. Y así como el libro mencionado, muchos otros no existen en las bibliotecas ecuatorianas.*

*Como verá el lector especializado, esta monografía es incompleta, pero en todo caso ya constituye una base para los seguidores de este tema, siempre que consigan una más amplia bibliografía. Y sinceramente esto es lo que aspiro.*

*Teniendo en cuenta que esta publicación circulará también fuera del Ecuador, he creído conveniente orientar al lector foráneo con una síntesis geográfica de la provincia de Tungurahua, donde está localizada la Tierra Ambateña.*

¿Cuál es el origen de Ambato?

*Según las informaciones recogidas por el historiador Pedro Fermín Cevallos y luego por Celiano Monge, y resumidas por el señor Isaías Toro Ruiz, cronista vitalicio de la ciudad de Ambato, el nombre preincaico de este lugar fue HAMBATO o JAMBATO, zoonímico de sapo, rana o batracio, seguramente por la abundancia de este batracio en las playas del río histórico.*

*JAMBATO o HAMBATO como lugar, ya fue mencionado por el año de 1500, por Huaynacápac, Inca del Tahuantinsuyo, cuando en su*

campaña de conquista ordenó trabajar o construir un tambu al lado derecho del río Jambato, para alojamiento de las tropas viajeras y para el almacenamiento de víveres y vestimenta. El lugar de los antiguos tambos parece que se establecieron en el área que ahora se conoce como "EL SOCAVON" y estratégicamente estuvo situado entre los tambos mayores de Mocha (al sur) y el de Mulli-ambato (al norte). Según los historiadores, con estas construcciones se dio origen al futuro asiento de Hambato, que poco a poco pasó a ser villa y posteriormente ciudad, siempre tomando el nombre del río Hambato o Jambato.

El lugar del primer asentamiento de Ambato fue el área llamada Inga-urcu, un lugar abrigado y seco y exento de los fuertes vientos de la llanura de Huachi, y más que todo con el elemento vital, el agua, a la mano, primeramente obtenida del río por medio de "pondos", y luego por medio de acequias desviadas desde niveles más altos. Posteriormente, con la fundación de Quito por los españoles, en Diciembre de 1534, casi inmediatamente vinieron los soldados hispanos a apoderarse de este "precioso valle que habían pasado viendo al avanzar a la conquista de Quito".

Los españoles que se avecindaron en Ambato en torno a su primer "encomendero", cuyo nombre no se sabe, trabajaron incansablemente haciendo sus casas y estableciendo las primeras chacras, cuyos frutos lo obtuvieron con facilidad, gracias al magnífico clima temperado y al agua disponible desde el río. Pronto el asiento de Ambato se pobló con más españoles, que cuando vino por estas tierras el capitán Antonio de Clavijo con autorización superior, a fundar otros pueblos como Pillaro, Pelileo, Patate, Quero, etc., ya había Ambato; lo único que hizo, según se sabe, es dejar delineadas las calles y los lugares para la plaza e iglesia.

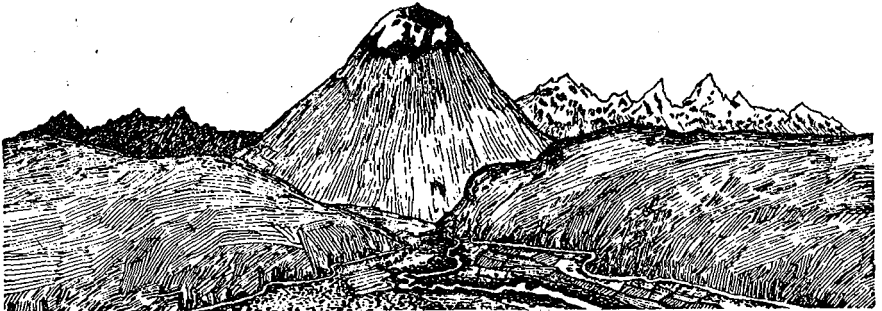
La ciudad de Ambato y toda la provincia han progresado mucho desde su fundación, y hoy día, este sector es uno de los más activos del Ecuador, en todos los aspectos: agrícola, industrial, comercial y cultural.

## AMBATO VISTO DESDE LA CONQUISTA

### OBSERVACIONES DE CRONISTAS Y VIAJEROS EXTRANJEROS

Ambato, la hoy progresista capital Tungurahuense, fue fundada por los conquistadores españoles a continuación de la fundación de Quito; pero su planificación o trazado, fue hecha por Antonio de Clavijo y sus compañeros de campaña, en 1560. El "asiento" se fundó en el valle hondón de Inga-urcu (Cerro del Inca), situado en la curva norte del río Ambato o "Jambato", el río-vida de los ambateños y la provincia, por el agua y su agradable clima temperado del lugar. Entonces, casi todo el gran sector de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo era xerofílico; tenían fama los semidesiertos y arenales de Huachi, Alobamba, Guanguana, Miñarica, Tangaiche, Picaigua, Salasaca, el cerro de Nitón, etc.

Las facilidades de captar el agua del río y el clima agradable del valle-hondón, fueron las razones para establecer el "asiento" de Ambato; sino hubiera sido por estos factores fundamentales, la actual capital de Tungurahua hubiera estado en Cunchibamba, en Izamba o en las llanuras de Huachi que linda con la actual ciudad, pero estas explicaciones de carácter ecológico y geopolítico, dejo para otra ocasión. Aquí, en este artículo, trato de reproducir las varias opiniones y co-



El valle de Patate y el volcán Tungurahua al fondo (5.030 m. s. m.). La provincia lleva su nombre oronimico por su cerro o montaña representativa, el que se observa en forma destacada a lo largo de la carretera Panamericana desde el nudo de Tiopullo (al norte) hasta el nudo del Igualata-Sanancajas.

mentarios que han expresado los primeros cronistas de la Conquista y los viajeros que han pasado por dicho sector de la actual República del Ecuador.

Ambato y su valle ribereño, era, según la reconstrucción obtenida, valle de ricos maizales y capulicedas, con algunas chozas para la residencia temporal de los indios de Santa Rosa y Quisapincha, que eran los dueños. Desgraciadamente no tenemos una Acta de Fundación, como tienen Quito y otras ciudades de la Conquista.

El nombre de Ambato no es único para el sector de la actual provincia de Tungurahua, pues existe otro Ambato o lugar geográfico con este nombre toponímico, al norte de la actual Rep. Argentina, en la provincia de Catamarca; pero el Ambato argentino es muy diferente del ecuatoriano; mientras el Ambato ecuatoriano está localizado en un agradabilísimo sector interandino por su clima, ecología y producción, el Ambato de Argentina (Catamarca) comprende una sierra o cordillera, un río y un poblado triste; el área del Ambato argentino es un dominio tectónico, completamente andino, seco y hasta inhóspito en la parte alta que alcanza a 4 mil y más metros. Ambato del Ecuador está en un hermoso valle-hondón, a 2500 y 2650 m.s.m. Pero es muy curioso que el nombre *A m b a t o* que es quichua, se ha extendido hasta Catamarca de Argentina; esto quiere decir que el dominio Inga se prolongó hasta el Noroeste de la República de las pampas.

**Ambato** es un nombre zoonímico, porque viene de "hambato" o "jambatio", que significa rana negra o sapo negro, en lengua quichua o Runa-shimi. Seguramente en tiempos antiguos había muchos de estos renacuajos.

Después de la fundación del primer Ambato, en 1535, pasaron dos siglos hasta la visita al actual territorio ecuatoriano de la Misión Geodésica Francesa, encabezada por Charles María de La Condamine y sus compañeros acompañantes, los españoles Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Esta Misión y sus hombres, son los primeros viajeros científicos extranjeros que estudian y comentan de estos territorios. Esto fue en los años de 1736 a 1744. Los científicos de entonces, tanto los franceses como los españoles, por su misión traída a nuestra América, tuvieron que recorrer casi todo el actual territorio ecuatoriano, de norte a sur, e hicieron observaciones y comentarios de las tierras y sus productos, del

estado de vida y las costumbres de sus habitantes, y es desde ese tiempo, mencionado frecuentemente el nombre de Ambato; pero este nombre zootoponímico es mencionado desde 1550 por el cronista Pedro Cieza de León, desde cuando terminó sus manuscritos sobre la Historia de los Incas o "Crónica del Perú". Cieza de León es considerado como "e príncipe de los cronistas de Indias", primacía que comparte con el otro cronista español, el capitán Gonzalo Fernández de Oviedo.

Según un documento divulgado por el actual Cronista de Ambato señor Isaías Toro Ruiz, se atestigua la existencia de una acequia o canal de riego conducido desde el nevado del Cariguayrazo hacia las tierras de Mocha, situadas al sur de la provincia actual de Tungurahua. Esta acequia fue trabajada durante la administración Inca o antes, por Shiris y Panzaleos. El agua de esta acequia fue aprovechada posteriormente para un molino de granos, el primer molino hidráulico establecido en el país, por un general español llamado Antonio José Galarza en 1550. El agua de esta acequia se aprovechó para el riego de las tierras de Capote y Palagua. Esta acequia existe hasta ahora.

Teniendo en cuenta la sequía del centro y norte de las tierras ambateñas, desde los primeros años de la Colonia sus habitantes se preocuparon por el riego conducido, y así, los santarroseños construyeron otra acequia desde el Cariguayrazo para regar sus tierras hasta Ambato y pasar hasta "el Socavón", faldeando el "Casigana", acequia que fue arrebatada por un español, Gabriel Alvarez del Coro, con el respaldo de soldados traídos desde la capital, porque los santarroseños se opusieron a dejarse arrebatar su trabajo y su propiedad.

Como dato importante de la preocupación de los ambateños por el riego, la agricultura y la fruticultura en los valles abrigados, mencionaremos que ya en 1585 se hicieron las primeras plantaciones de uva (viñedos) en el área de Quillán, aprovechando una "toma" y la respectiva acequia desde el río Ambato. Pero el viñedo se hizo entonces con la autorización del Cabildo de Quito, a favor de un señor Cristóbal Núñez de Bonilla; entonces la superficie plantada de vides fue 16 hectáreas, Los primeros viñedos de Quillán fracasaron, al igual que los plantados un año antes en Pomasqui de la provincia de Pichincha.

Cronológicamente siguiendo las menciones sobre la tierra Ambateña, desde los primeros cronistas, tendremos que iniciar con la repro-

ducción de los conceptos escritos por **CIEZA DE LEON**, del capítulo XLIII de la **CRONICA DEL PERU**, titulado "De los más pueblos que hay desde Tacunga hasta llegar a Riobamba y lo que pasó ante el Adelantado don Pedro de Alvarado y el mariscal don Diego de Almagro";

"De Mulliambato se va al río llamado Ambato, donde asimismo hay aposentos que servían de lo que los pasados; el valle de Ambato es de sabroso clima. Luego están de allí a tres leguas, los suntuosos aposentos de Mocha, tantos y tan grandes, que yo me espanté de ver; pero ya como los reyes ingas perdieron su señorío, todos los palacios y aposentos con otras grandezas suyas, se han arruinado, que no se ven más de las trazas y alguna parte de los edificios, que como fuesen obrados de linda piedra y de obra muy fina, durará grandes tiempos y edades estas memorias, sin acabar de gastar"; y continúa: "Hay a la redonda de Mocha algunos pueblos de indios, los cuales todos andan vestidos, y lo mismo sus mujeres, y guardan las costumbres que tienen los de atrás, y son de una misma lengua".

"A la parte del poniente están los pueblos de indios llamados Sichos, al Oriente los Pillaros, todos unos y otros, tienen grandes provisiones de mantenimientos, porque la tierra es muy fértil y hay grandes manadas de venados y algunas ovejas y carneros de los que se nombran del Perú, y muchos conejos y perdices, tórtolas y otras cazas. Sin esto, por todos estos pueblos y campos, tienen los españoles gran cantidad de hatos de vacas, las cuales se crían muchas por los pastos tan excelentes que tienen, y muchas cabras, por ser la tierra aparejada para ellas, que no les falta mantenimiento, y puercos se crían más y mejores que en la mayor parte de las Indias y se hacen tan buenos pernils y tocinos como en Sierra Morena".

Entre 1608 y 1622 viajó por América el carmelita descalzo **Fray ANTONIO VAZQUEZ de ESPINOSA**, quien a su regreso a España, escribió un libro extraordinario: "Compendio y Descripción de las Indias Occidentales", manuscrito que ha permanecido inédito hasta este siglo, en la Sección de Manuscritos de la Biblioteca del Vaticano. Su descubrimiento se debe al investigador norteamericano Charles Upson Clark. En el capítulo IX, libro tercero de la segunda parte de la obra mencionada, existe la siguiente referencia con respecto a Ambato:



“Párrafo 1110. A cinco leguas al sur de Latacunga, se encuentra la población de Ambato, situada a 9 leguas de Riobamba, para la cual el Corregidor nombrado por el Virrey del Perú delega un representante. Esta plaza, Ambato, tiene clima primaveral y está dotado de provisiones excelentes y baratas, con variedad de frutas locales y de España: higos, duraznos, manzanas, etc. en cantidad; hay mucha frutilla de Chile (que son más dulces para comer). Cerca de Ambato están las poblaciones de Pelileo y Patate, en donde hay un puente de cuerdas para cruzar el río, el cual es un poco correntoso y abundante. Hay plantaciones de caña de azúcar...”

### **LA CONDAMINE EN SUS VIAJES DE QUITO AL SUR DEL ECUADOR, HABLA DE AMBATO**

El arribo y permanencia de la Misión Geodésica Francesa en nuestra tierra equatorial, de 1835 a 1943, fue organizada especialmente para medir un arco de meridiano para a su vez confirmar la forma de la Tierra. De sus actividades científicas en estas tierras equatoriales existen muchas publicaciones, pero en esta breve publicación no es posible hacer comentario alguno; pero por el trabajo que tenían programado La Condamine y sus colaborados, tuvieron que movilizarse por el norte y sur de la Línea Equatorial. La Condamine viajó hacia el sur varias veces, por completar las mediciones geodésicas desde una de las bases localizadas en la provincia de Azuay; por tanto, La Condamine y Joseph de Jussieu, el botánico de la expedición, pasaron y pernoctaron en Ambato.

Por lo que nos hemos informado, La Condamine y Jussieu preferían pernoctar en Ambato y permanecer un día completo, antes de continuar al sur, “por el clima, las buenas comidas, el buen pan que allí hacían y por sus gentes amables”. Pero mayores detalles se encuentran en “Journal du Voyage fait par ordre du Roi a l'Equateur”, publicado en París en 1751 y el Suplemento entre 1752 y 1754. Las colecciones de La Condamine y de Jussieu reposan en el Museo de Historia Natural de París; entre las plantas, constan algunas del área seca de Huachi y de los alrededores de Ambato.

Después de la visita y expedición de la Misión Geodésica Francesa, la primera misión extranjera que visitó Sudamérica del dominio español, se sucedieron otras, y varios de los viajeros consignaron sus observaciones de sus recorridos; pero que en este artículo menciono solamente los que hacen referencia a la tierra ambateña, como a continuación se relata e intercala:

**AMBATO, SEGUN JORGE JUAN Y ANTONIO DE ULLOA**, marinos españoles que acompañaron a la Misión Geodésica Francesa en el primer tercio del Siglo XVIII.

Los jóvenes marinos españoles viajaron más que los geodésicos franceses en nuestra América Meridional, con excepción de la excursión por el Amazonas hacia el Atlántico que la hicieron La Condamine y el ecuatoriano Pedro Vicente Maldonado. Las observaciones y comentarios de Jorge Juan y Antonio de Ulloa están publicados en **RELACIONES HISTORICAS DEL VIAJE A LA AMERICA MERIDIONAL**. Aparte de esta obra, los dos españoles publicaron **NOTICIAS SECRETAS DE AMERICA**, Informe editado muy posteriormente, en Londres, en 1826, por confusión de los manuscritos, seguramente. Por otra parte, Antonio de Ulloa es el autor de **NOTICIAS AMERICANAS**, con el subtítulo de "Entretenimiento Físico-Histórico sobre la América Meridional y la Septentrional Oriental". Y realmente que este libro es entretenido en su lectura.

Según la primera obra mencionada, la **RELACION HISTORICA DEL VIAJE A LA AMERICA MERIDIONAL**, extracto a continuación lo que dichos autores dicen de **AMBATO**: "El asiento de Hambato está fundado en un llano bien capaz, que se halla en lo hondo de una quebrada; por la parte norte hace su curso un río caudaloso, que se pasa sobre puente, porque la abundancia de sus aguas y la mucha rapidez, no le permiten mucho en ningún tiempo. La disposición de este asiento es buena; se hace cómputo de que tendrá de 8, 9 o diez mil almas. Sus casas son de adobes, bien presentadas y formadas, aunque todas bajas, precaución necesaria contra el efecto de los temblores".

**COMENTARIO**: De la descripción anterior, se desprende que el río Ambato fue mucho más caudaloso, porque los canales de riego entonces casi no existían y también porque las lluvias parece que han disminuído en las alturas, por el mal manejo de los páramos. El autor de este

artículo recuerda que hace solamente medio siglo, el río Ambato tenía gran cantidad de agua corriente, y habían en varios sectores **bados** o represamientos naturales para nadar, y en otros lugares era imposible cruzar el río.

Por otra parte, la descripción geográfica de Ambato hecha por Jorge Juan y Antonio de Ulloa, es correcta, porque los que no saben geografía ni paisaje natural, califican al "valle" de Ambato con exageraciones, cuando propiamente no es un valle de amplitud geográfica, sino un hondón entre la explanada de arenales y la obra natural del río que limita con el pie de la Cordillera Occidental, desde Tilulún a Atocha. Por las anotaciones de los mismos informantes, se conoce que el sector de la tierra ambateña ya era bien poblada.

En 1750, el religioso italiano **BERNARDO RECIO**, en su memoria titulada "VIAJE DE UN MISIONERO", al viajar de la costa a Quito, siguiendo el antiguo camino real, y después de pasar Chimbo, Guano y San Andrés, cruzó el nudo de Sanancajas y llegó a Ambato, de cuya población y área geográfica dice: "HAMBATO es otra villa bien principal, elevada a ciudad en estos últimos años; domina muchos pueblos indios, como Quisapincha, Pillaro, Tisaleo, Quero, Santa Rosa y muchos otros, todos de admirable temple. Y en Hambato es célebre el pan que hacen en roscas y que abastece a Quito, como el de Vallecas a Madrid. También aquí se halla la mejor fruta que se llevan en cajones a la capital. . ."

Y continuando la reseña de Bernardo Recio, tenemos: "Notamos al caminar por esta tierra, la belleza y su extensión de sus campos, la muy apacible llanura, lo franco y abierto de los caminos, en que sólo suele molestar el polvo, porque llueve muy poco. Hay en varios pasajes sitios de grande frescura, todo género de granos y frutas de la mayor calidad y gusto, y aún también uvas de diferentes clases. . .". "En esta tierra de Hambato andaba yo años después, cuando con ocasión de un eclipse muy notable, día de San Juan, ví lo que leí en algunos autores, pues los indios por el uso de su gentilidad, clamoreaban diciendo en su idioma: **INTI RUPAN**, el sol se quema; pero ya alumbrados con la fe, se aquietan con nuevas voces".

## LA TIERRA AMBATEÑA, SEGUN EL PRIMER HISTORIADOR ECUATORIANO, JUAN DE VELASCO

Por el tiempo que el religioso italiano, Padre Bernardo Recio, viajaba por el actual territorio ecuatoriano, el Padre JUAN de VELASCO todavía era muy joven, pero como éste era muy estudioso de la historia y de la geografía, en sus recorridos aprovechó haciendo observaciones y anotaciones de nuestra realidad, anotaciones que fueron consignadas en su "HISTORIA DEL REYNO DE QUITO EN AMERICA MERIDIONAL", obra que fue terminada en el destierro, en Faenza, Italia, en el último cuarto del siglo XVIII.

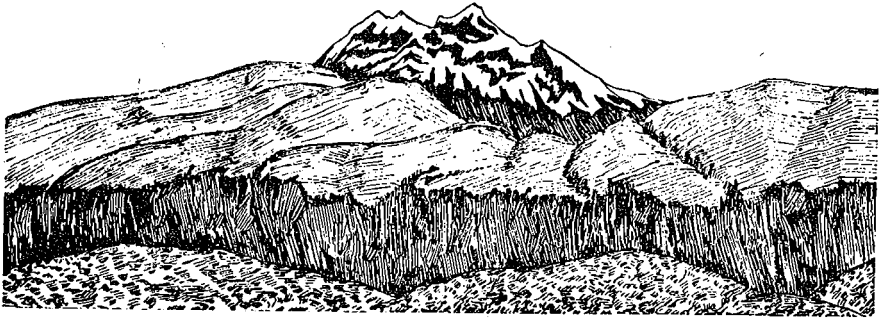
Sin entrar en comentarios sobre la obra mencionada del Padre Velasco, aquí reproduzco solamente lo que escribió sobre la tierra ambateña, en el Libro Segundo del Tomo III, del Subcapítulo 13, **Tenencia de Hambato y Mocha** (Edición de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito, 1979). Leamos, respetando la redacción y la ortografía originales:

"La provincia de Hambato que es más situada más al norte (de la prov. de Chimborazo), confina con el Corregimiento de Latacunga, es bañada del río Hambato, con todos sus orígenes, y parte por el de San Felipe, cerca de su unión con los de Hambato y Huapante. Son muy fértiles y amenos sus países, los cuales logran del más dulce y benigno clima entre todos, siendo todavía más igual y más templado que el de Quito. Los ocuparon antiguamente los Hambatos, nación pequeña, dividida en cuatro tribus, con los nombres de Quisapincha, Ysambas, Guachis y Pillaros. No hubo en este distrito ciudad indiana, ni edificio público memorable. No obstante, atraídos los españoles del clima, y de la fertilidad del país, que es el más apto para sazonar los frutos europeos, fundaron aquí el asiento de Hambato, sobre la ribera del río del mismo nombre...".

"Dio principio a su fundación (de Hambato), el primer encomendero, el año 1534, y se adelantó mucho en la entrada de Gonzalo Pizarro, en 1539. Los atractivos del país fueron llamando tanta gente, que fue uno de los asientos más populosos, con mucha gente española, y no pocas familias nobles, y sus fábricas fueron regulares, cómodas y muy buenas. Las cuatro tribus de los indianos, se redujeron a cuatro pue-

blos principales con sus parroquias, y con los nombres de Quisapincha, Yzamba, Santa Rosa, y Píllaro”.

En otra página de la misma obra del Padre Juan de Velasco, se lee: “El lugar es abundantísimo en víveres regalados, excelentes carnes, y buenas frutas. El pan y las diversas especies que se hacen de harina, como son roscas, allullas y quesadillas, son celebradísimas en todo el Reyno, y se ha llevado hasta Europa. Las riberas del río son sumamente deliciosas para sus huertos frutales y jardines. Las gentes de alguna forma, hace su comercio con algunos paños y telas; y los pobres llevando diariamente a Riobamba y a Quito, aquellas cosas estimadas que se hacen de harina, y cargas de diversas frutas”.



El cerro nevado del Cariguayrazo (5.506 m. s. m.) situado al sur de la provincia, y separado del Chimborazo, por la enorme quebrada de Abraspungo.

En “APUNTES PARA LA HISTORIA DE QUITO”, una contribución del **Dr. Pablo Herrera**, publicada a fines del siglo pasado, y reproducida en forma de folletín en “Últimas Noticias” de Quito, en 1964, en el Cap. I, titulado **Muerte de Atahualpa— Sus hijos, Conquista y Fundación de Quito**, dice en una de sus páginas referentes al avance de los conquistadores desde Riobamba a Quito: “...siguieron camino de Ambato a dónde llegaron casi sin resistencia, y encontraron algunas provisiones en los aposentos que allí habían... En Ambato tampoco se puso gran resistencia a los españoles, y estos encontraron muy bue-

nos aposentos y tambos reales. Descansaron en esta población el tiempo suficiente y pasaron a Molleambato (hoy día Salcedo), dónde hubo también en aquellos tiempos, aposentos y depósitos". Esto quiere decir que Ambato era un valle de producción, seguramente con mucho maíz, fréjol, quinua y papa; el fréjol debía ser de las variedades "chayandero" o de mata pequeña y del fréjol trepador, puesto que en el valle había riego sacado desde arriba, del río Hambato, el padre de la agricultura local.

**Ambato, según el coronel ANTONIO DE ALCEDO Y BEJARANO, en 1786, y publicado en el DICCIONARIO GEOGRAFICO E HISTORICO DE LAS INDIAS OCCIDENTALES O AMERICA, obra en 5 tomos, publicada en Madrid en 1796:**

"AMBATO, partido o distrito de la provincia y corregimiento de Riobamba, de que es parte en el Reino de Quito. De muy buen temperamento, sano, de buenos aires y la tierra tan pingüe en granos, frutos, que en un mismo día están en ella sembrando, segando y trillando. La capital tiene el mismo nombre, está fundada a orillas de una quebrada inmediata a un caudaloso río. Es de benigno y sano temperamento, abundante de carnes y frutos muy regalados".

"Ambato tiene también muchos plantíos de caña, de que se fabrica azúcar, destinada con preferencia a las demás provincias; muchas frutas delicadas y exquisitas, abundancia de cochinilla que emplean para los tintes, y fuera más copiosa y exquisita si se aplicara al cultivo y beneficio de ellas. Hacen en diferentes casas unas roscas de pan tan blanco y exquisito que no hay quien no las prefiera a los más delicados viscochos y de ellas hacen una gran saca aún para pueblos muy distantes, sin que en ninguno las haya podido imitar, aunque han llevado de éste la harina y agua".

COMENTARIO: La descripción de Antonio Alcedo, es real; hace mención que la población está geográficamente en la orilla de una quebrada inmediata, porque efectivamente Ambato no está en la explanada de un valle, como describen los que no saben geografía física. Por otra parte, en la descripción de Ambato, Alcedo hace mención de "un caudaloso río", lo que antes así fue; y finalmente, Alcedo, al igual que los otros viajeros, destaca a la tierra ambateña como rica productora de frutos y carnes.

A principios del Siglo XIX, en 1802, arribó al Ecuador el naturalista germano **ALEJANDRO VON HUMBOLDT**, cuya obra es mundialmente conocida, pero lo referente a los viajes por estas tierras equinocciales, consta en "VOYAGE AUX REGIONE EQUINOCCIALIS DE NOUVEAU CONTINENT", que vale la pena ser leído por toda persona.

Cuando Humboldt viajó a la provincia de Chimborazo, pernoctó en Ambato, y al escribir su diario, alaba la naturaleza de esta linda tierra, su agradable clima, la vegetación y la calidad humana de sus habitantes. Y como casi todos los viajeros extranjeros, Humboldt y su compañero Bonpland, hablan de las buenas comidas y de las ricas frutas ambateñas.

El naturalista Neogranadino **FRANCISCO JOSE DE CALDAS** y discípulo del organizador de la ya famosa **EXPEDICION BOTANICA**, José Celestino Mutis, con base en Bogotá, viajó por el actual territorio ecuatoriano, entre 1798 y 1802, llegando hasta Cuenca y Loja; según se conoce, Caldas viajó con dos objetivos: el uno científico y el otro por asunto de un reclamo familiar (asunto económico).

Caldas, durante su viaje al sur de Nueva Granada, realizó muchas observaciones y anotaciones geográficas, geodésicas y climatológicas, al propio tiempo que colectó especímenes botánicos, zoológicos y geológicos. Pocas personas o mejor dicho casi todas no conocemos detalles de su viaje, con excepción de la polémica plantada por el iracundo Fray Vicente Solano, religioso cuencano muy respetable. Pero Caldas es el verdadero científico, en tanto que Solano, sólo un diletante de la ciencia. Con respecto al Ambato visto por Caldas, he aquí su presentación:

"El asiento de Ambato, cabecera de su corregimiento, tiene una situación agradable y bella, es un plano casi a perfecto nivel, que se extiende de norte a sur en toda su longitud, tiene una colina pequeña al sudeste, que le pone a cubierta de los vientos impulsados de los demás pueblos de la Cordillera, en los meses de Julio, Agosto y Septiembre".

Francisco José de Caldas, como buen naturalista es un gran observador, y por tratarse de las observaciones sobre Ambato de principios del siglo XIX, vale la pena que reproduzca algunas de las notas

de sus Diarios, como las siguientes: "El lugar (Ambato) tiene una situación agradable y bella; sus calles alineadas y agradables, teniendo en la principal calle (la Bolívar hasta la Lalama) dos series de sauces de la especie piramidal, que presentan una alameda en el centro de la población. A la derecha e izquierda de toda la urbe (actuales calles Juan B. Vela y Cuenca, hasta la Lalama) corren dos filas de sauces, formando alamedas agradables y frondosas, que encierran el lugar y hacen contraste muy grato con las arenas estériles de las colinas inmediatas. Cada casa tiene un solar cultivado con frutos que produce el país. Las casas se hallan dispersas y no "fastidiosamente amontonadas" como en los lugares populares. Casas e iglesias son bajísimas y de un solo piso, por temor de los tamblores. Todo es reciente en Ambato, todo se reedifica, y el edificio más antiguo apenas cuenta siete años (por el terremoto de 1797). La plaza es espaciosa, la iglesia de madera, medianamente adornada. Hay gentes de alguna distinción, mucho mestizo y más indios. Celebra los domingos una feria bien concurrida y abundante de los frutos que aquí se producen y de los que se cultivan a 12 y aún 16 leguas. Desde que dejé a Santafé (Bogotá), no había visto cosa semejante (refiriéndose a la feria); más de una vez me acordé de esa bella capital... El termómetro se halla por 14 o 15 grados Reamur; esta es una de las más agradables temperaturas y que puede eclipsar la de Popayán muy celebrada...". "En las vegas del río se crían las peras, y Ambato goza del privilegio exclusivo en toda la extensión del Virreynato (actuales territorios de Colombia y Ecuador) de recoger este fruto delicioso".

**WILLIAM B. STEVENSON Y SU LIBRO "Historical and Descriptive Narrative of Twenty Years Residence in South America"**. Este importante observador inglés vivió algunos años en nuestro país, desde 1808. En uno de los capítulos de la obra mencionada, que constituyen sus Memorias, obra publicada en Londres en 1829, consta un relato de su viaje de Guayaquil a Quito, viaje que lo hizo acompañado del Conde Ruiz de Castilla; refiriéndose a su paso por Ambato, en las páginas 257-258, Stevenson escribe:

"Ambato era nuestra próxima etapa, ciudad unida por un camino sumamente irregular y desagradable por el clima frío que atravesamos (el nudo de Sanancajas), como también por las dificultosas cuestas y



bajadas; pero nos alentó sobremanera el solo hecho de contemplar a lo lejos el lugar de nuestro próximo descanso. En cuanto bajamos al valle de Ambato, encontramos un arco triunfal lleno de frutillas maduras; las habían arrancado con sus tallos y atado a cuerdas de cabuya; grandes manojos pendientes de lo alto, y en diferentes sitios, aparecían festones y ornamentos dispuestos con muy buen gusto, y la fragancia era particularmente agradable. El corregidor y dos caballeros nos recibieron y acompañaron al pueblo; parte del camino estaba bordeado con setos de tunas, arbustos de romero, agaves, rosales y otras plantas, tanto del Nuevo como del Viejo Mundo; plantas de tierras tan lejanas fueron aclimatadas aquí y crecen del modo más lozano. Antes de llegar a la villa de Ambato, pasamos debajo de otros dos arcos cubiertos de frutillas y por más de una legua; indios e indias iban bailando junto a nosotros; de pronto se detuvieron hasta que nosotros pasáramos bajo los arcos, que de inmediato fueron derribados y despojados de la fruta, y entonces nos siguieron corriendo y cantando y llevando guirnaldas de frutillas pendientes de sus cuerpos". (\*)

STEVENSON, según la obra mencionada, dice de Ambato: "La villa de Ambato está muy bien situada junto al río; las iglesias y casas son por lo regular pulcras y nuevas, ya que el sismo de 1797 destruyó totalmente la antigua población. Ambato es la capital de provincia del mismo nombre, la cual goza de un clima moderado y dispone de suelo muy fértil. Aquí hay en abundancia trigo, maíz, cebada, quinua, y leguminosas, todo de excelente calidad. Aquí crecen muchas frutas exquisitas, tales como manzanas, peras, duraznos, albaricoques y frutillas; se las cultiva en abundancia; de verdad muchos llanos están llenos de plantas, y quien desea comprar fruta, paga medio real, un dieciseisavo de dólar al propietario del terreno, quien acude allá en persona o manda recogerla durante todo un día. Prospera aquí la caña de azúcar, aunque transcurren cuatro años para cosecharla; de ella se extrae azúcar de excelente calidad, superior a las de otras que se producen en la comarca, pero la cantidad es pequeña".

**EL NATURALISTA FRANCÉS JUAN BAUTISTA BOUSSINGAULT**, excursionó nuestra América Tropicandina después de la llegada

(\*) En el libro original consta *fresas* y no *frutillas*, que es el nombre ecuatoriano

de Humboldt a Europa. Vino recomendado por éste para trabajar como asesor científico del Libertador Simón Rodríguez, principalmente para la prospección de minas y de los otros recursos naturales de la Gran Colombia, y por esto recorrió y estudió desde Venezuela, Colombia, Ecuador y parte del Perú. Cuando Boussingault llegó a Quito el 4 de Julio de 1931, tenía recién 28 años de edad, y según él, Quito era entonces la ciudad más grande y bonita que Caracas y Bogotá, con más de 60 mil habitantes. Boussingault elogia mucho a Quito.

Las impresiones de Boussingault sobre Ambato y sus huertos las consigna en las memorias de su viaje que hace acompañado del inglés Francis Hall, de Quito al Chimborazo, nevado al que ascendieron hasta la altura de 6.006 m.s.m. No alcanzaron la cima por el tiempo y las dificultades. Son interesantes las impresiones que escribe Boussingault en sus Memorias, no sólo del Chimborazo, sino de todo el viaje; de Ambato dice que es el paraíso Interandino y que aquí puede vivir tranquilamente cualquier europeo, porque hay agricultura, industrias y comercio, y fuera de todo eso, clima primaveral y buena gente en presencia y costumbres. Después del ascenso al Chimborazo, Boussingault se despidió para siempre de Hall, y el 24 de Enero de 1832 se embarcó desde Guayaquil en la goleta LA ECUATORIANA, de regreso a su patria, siguiendo la ruta de Tumaco a Buenaventura y de allí a Cali, luego cruzando la Cordillera Central hasta el Magdalena, donde cogió un pequeño barco fluvial hasta Cartagena de Indias; allí trasbordó el MEDINA el 11 de Julio, con destino a Nueva York y Europa. Cuando Boussingault dejó el Ecuador, este país ya era nación independiente, la República del Ecuador. El venezolano Juan José Flores era entonces el primer Presidente, quien Boussingault escribió muchas anécdotas de sus ambiciones de ser eterno presidente.

Los viajes del francés Boussingault en nuestra América Tropicandina fueron muy provechosos para las ciencias naturales, para la geología, edafología, climatología y las ciencias agrícolas, como el lector interesado puede ver en el libro titulado "Investigadores de la Naturaleza y la Geografía de América Tropical", del autor de este artículo, publicado por la Sec. Nacional del IPGH, Quito, 1977.

**FRANCISCO HALL**, un militar inglés que luchó en favor de la Independencia Sud Americana, vivió entre nosotros desde 1826 hasta

1833 que fue asesinado en una calle céntrica de Quito. Vino al Ecuador con recomendación del gobierno de Bogotá para observar e informar sobre el camino de Ibarra a Esmeraldas, iniciado dos años antes por el coronel Antonio Pontón; pero Hall se quedó en el Ecuador porque le gustó mucho: se radicó en Quito y actuó en política por medio de sus amigos y por la prensa, escribiendo en "El Quiteño Libre". Como político y filósofo, fue republicano y manifestó su antipatía y hasta odio al Presidente General Juan José Flores, pero la estrella de este audaz no se opacó sino muchos años más tarde, puesto que se mantenía en el Poder a base de sus audacias y vivezas en la política.

Francisco Hall fue un amante de la libertad y un político honrado, y cosa curiosa, también un naturalista de nota. Colectó material de los tres reinos de la naturaleza y mantuvo correspondencia con el ya famoso botánico sistemático G. Benthán. Su grado de coronel lo obtuvo saltando varias jerarquías, por las recomendaciones de Benthán y por la deferencia del Libertador Simón Bolívar.

Sobre las impresiones de Hall durante su viaje al Chimborazo, acompañando a Boussingault, pocas personas conocen, pero en una carta dirigido a un amigo inglés, le dice lo mucho que aprendió en el segundo recorrido por las tierras de Ambato, y de esta entonces pequeña ciudad, dice que le gustó más que ningún otro lugar de la Sierra ecuatoriana. "Realmente es un oasis en todos los aspectos; pero la vida vegetal y agrícola de Ambato, se debe a su delicioso clima primaveral y al aprovechamiento del agua, del río más útil de la región. Su gente es tratable y generosa, pero lo que más me llamó la atención fue ver tanta gente blanca o descendientes de españoles", y continuando, dice: "En esta bonita ciudad descansamos lo suficiente, y comiendo las magníficas viandas que nos brindaron. Como hubiera podido quedarme más días..."

"Hall parece que no dejó descendientes o hijos en Ecuador, pero alguien me "contó" alguna vez, que varios de los Hallos de Pasa, tienen descendencia de Hall en una mestiza de dicha parroquia, pero esto sería de comprobar.

El botánico Inglés TEODORO HARTWEG, de muy grata recordación para la botánica ecuatoriana, arribó al Ecuador por el puerto de Guayaquil, el 13 de Marzo de 1841, y desde aquí al interior del país.

En la excursión de Riobamba - Ambato - Quito, colectó abundante

material florístico, excursionó los alrededores del volcán Tungurahua, aunque no ascendió a la cima y, luego de terminar sus herborizaciones continuó su viaje a Quito, con paradas en Ambato, Latacunga, Machachi, etc. Este viaje lo hizo a mediados de Marzo, y en cinco días llegó a Quito, por un camino "sin interés", según él.

Al botánico Hartweg le gustó Ambato "por los huertos frutales y el clima agradable". Marzo es en Ambato el inicio de la producción de frutas de clima templado: peras, ciruelas, claudías, duraznos, manzanas y el "capuli" nativo. "Esta producción me recordó la fruticultura europea".

Hartweg está considerado como uno de los grandes colectores botánicos del Siglo XIX: en su primer viaje excursionó parte de Sudamérica, y en un segundo viaje, toda la California, con los auspicios de la Sociedad Hortícola de Londres. Sus bien presentadas colecciones reposan en el Jardín Botánico de Kew, principalmente, y también en los de Berlín-Dahlem, Ginebra y París. Las colecciones tipos fueron descritas por el taxónomo George Benthán y publicado en *PLANTAS HARTWEGNIANAÆ* entre 1843 y 1848. Copias de esta obra fueron pedidas por el padre Luis Sodiro y éstas reposan en la biblioteca del Instituto Botánico, fundado por el autor de este artículo.

Al botánico inglés Hartweg, le gustó mucho Ambato, cuando se lee un párrafo de la carta dirigida desde Quito a su familia, en Abril de 1941: "The valley of Ambato really is beautifull, and like in the south of Europe, rich in temperate fruits; furthermore, the "ambateños" are harworkers and generous with every body".

\*\*

En julio de 1851 llegó al Ecuador por el puerto de Guayaquil, el viajero y escritor **ALEJANDRO HOLINSKI** (polaco?), quien publicó a los diez años de su paso por Ambato *L'EQUATEUR, SCENES DE LA VIE SUDAMERICAINE* (París, 1861). En una de las viñetas de dicho libro, en la titulada "El Viajero llega a deshoras a Ambato", después de hablar de su travesía por la provincia de Chimborazo, llegando a Ambato, escribe: "Daban las once de la noche, cuando entramos en Ambato, bonita ciudad, sobre todo a la luz de la luna. El silen-

cio más profundo reinaba en las calles; no se veía alma viviente; ninguna luz se filtraba por las ventanas o las puertas; todo denotaba el sueño de sus habitantes...".

Entraron a Ambato el Señor Olinski y un compañero de apellido Pareja, y acompañados también por uno o dos policías, puesto que según el relato, Pareja venía desterrado desde Guayaquil, por orden del general Urbina. Pensaron pernoctar en la casa de un señor recomendado para Olinski, pero por la noche y a quién preguntar, no pudieron localizar la casa, pero como Pareja era amigo del jefe de la Guarnición de Ambato, de un coronel Villagómez, los viajeros se alojaron en el cuartel, y sin embargo que llegaron muy cansados desde Guaranda en una sola jornada de 19 leguas de distancia, no se acostaron enseguida, porque el coronel Villagómez les ofreció café y unos tragos a los dos huéspedes y otros invitados, (autoridades de la ciudad) y la reunión fue de dos horas más.

Al siguiente día y antes de continuar el viaje, Olinski conoció Ambato y en su Memoria o diario, escribió lo siguiente: "Ambato es una ciudad limpia y agradable; arroyuelos límpidos riegan sus calles regulares que convergen en una plaza espaciosa. En el horizonte proyectan verdes colinas; la campiña es verde y accidentada por todos lados. La población estimada en unas diez mil almas, respiran un aire



El cerro Cazaguala (4.500 m. s. m.) visto del sur. Está situado hacia el Suroeste de la provincia, y su forma y constitución telúrica atrae al naturalista y andinista.

de bienestar. El clima de Ambato tiene la reputación de ser excelentemente sano, de una frescura agradable y uniforme, cumple con el ideal de una primavera perfecta”.

En 1855, en un Informe dado a conocer por el cronista Isaías Toro Ruiz, se lee lo siguiente: “El cultivo de las huertas que en Ambato ha tomado en estos últimos tiempos grande incremento, ofrece sin duda alguna, mayores ventajas que los otros sembríos... y es por esta razón que son de grande aprecio los terrenos a propósito para la producción de frutales y que Ambato cuenta por medio de este artículo, con un ingreso de alta importancia”.

\*  
\*\*

**EL NATURALISTA INGLES RICHARD SPRUCE.** Este destacado explorador del Amazonas y los Andes del Ecuador, entró a América tropical por Belém de Pará, Brasil, en Julio de 1849, y siguiendo el curso del río Amazonas y luego el Pastaza, entró al Ecuador Central por Canelos, Puyo y Baños de Tungurahua, llegando a Ambato el famoso día de finados, el 2 de Noviembre de 1858, es decir a los nueve años y cinco meses desde que se embarcó en el puerto de Liverpool, el 7 de Junio de 1849. El viaje y peripecias de la expedición de Spruce es realmente interesante y al mismo tiempo admirable por su valentía y amor a la ciencia, como puede leer el lector interesado en la respectiva Memoria. Pero lo que aquí deseo destacar es solamente lo relativo a sus impresiones sobre Ambato y un resumen rapidísimo de su actividad entre Ambato y la montaña del occidente de Guaranda, donde realizó estudios sobre las quinas.

Cuando salió de la selva amazónica y viajaba de Baños a Ambato, Spruce escribió en su diario: “Venía a Ambato lleno de esperanzas, como el peregrino que se acerca a la Meca. Sabía que llegaba a la cálida y agradable ciudad”, y efectivamente, “don Ricardo” se sintió nuevamente feliz, por haber entrado nuevamente a la civilización, y porque allí descansó del largo y penoso viaje desde el Atlántico a través de la jungla amazónica, hasta llegar a una ciudad de clima templado, después de seis mil kilómetros por tierra.

Spruce, en Ambato descansaba y al propio tiempo preparaba afanosamente la excursión a la selva de las estribaciones de la Cordillera Occidental de la provincia de Bolívar. Tenía que hacer esta excursión de estudio y de colección de las **Cinchona** por encargo de Su Majestad la Reina de Inglaterra. La consecución de semillas y plantas de la "cascarilla roja", era para Spruce lo básico de esta excursión, porque deseaban tener en forma cultivada en las colonias inglesas de Asia, para producir la corteza de la que se obtiene la QUININA, el alcaloide máximo para curar las fiebres y el tan temible paludismo; los ingleses pensaron desde entonces producir la materia prima por su propia cuenta para no depender de nuestros países tropicales, y en realidad que esto sucedió con el andar de los años: la producción asiática no sólo sustituyó a la **Cinchona** ecuatoriana, sino que logró abastecer al mundo.

"Don Ricardo", como así le llamaron las gentes en Ambato, aquí hizo su centro de actividades y las relaciones con la Embajada Británica de Quito; aquí conoció al Dr. James Taylor, antiguo médico del general Juan José Flores y quien se había casado con la hija de uno de los generales de Bolívar, y por tanto, estaba en buena situación social y económica; y el Dr. Taylor fue el que ayudó ante Flores a resolver las muchas dificultades que éste presentaba por no permitir dizqué "la explotación de sus haciendas que poseía" entre Bolívar y Los Ríos, y cierta ocasión dijo el mulato Flores que él "no permitirá tocar ni un árbol de cascarilla", pero todo se arregló con la influencia del Dr. Taylor y del cónsul inglés en Guayaquil, después que se le explicó que el botánico no haría sino coleccionar semillas y experimentar su germinación en el propio lugar. Allí mismo, en Ambato, Spruce conoció al Ministro Embajador de su país con sede en Quito, a Mr. Philo White y a otras personas del mundo social y político que pasaban de Quito a Guayaquil o viceversa.

En la página correspondiente al 2 de Noviembre de 1858, Spruce escribió en Ambato lo siguiente: "La situación política es aquí muy inestable y asoman por todas partes los preparativos para una guerra con el Perú: reclutamiento, exigencias de contribuciones de dinero y caballos, gentes que se ocultaban en las montañas para no ser arrancados de sus familiares. Tales son los síntomas precursores de una lucha".

Spruce, después de haber descansado en "la sabrosa Ambato", se poniéndose del tremendo viaje agotador por el Amazonas y de haber surcado por el Pastaza, por fin partió a las montañas de Guaranda. Salió de Ambato a caballo, acompañado de guías y peones; su itinerario era pasar por Riobamba y de allí a Guaranda y luego bajar a las montañas cascarilleras del Suroccidente. Durante el viaje, Spruce oyó tocar las campanas en algunos lugares. Preguntó por qué tocaban en las iglesias, y la respuesta que dieron algunos civilizados, fue porque el Gobierno había ordenado hacer como homenaje por la muerte del sabio Alejandro Humboldt, en Berlín.

El naturalista Richard Spruce trabajó en toda el área cinchonera de la provincia de Bolívar: Tablas, Charquiyacu, Telimbela, Limón, Echeandía, etc. Esta expedición fue repetida a los ochenta y cinco años, por el autor de este artículo, también como botánico cinchonero, en 1943, pero no del Gobierno Inglés, sino del de los Estados Unidos de Norteamérica. Fue para mí una gran satisfacción realizar el mismo trabajo botánico que hizo Spruce y sobre todo, recorrer los mismos lugares.

El resultado de mis excursiones por las montañas de Bolívar, fue la publicación del libro titulado LAS CINCHONAS DEL ECUADOR. Editorial Ecuador, Quito, 1945.

\*  
\*\*

### **El Inglés WILLIAM JAMESON. Médico, químico y botánico.**

Este gran naturalista, nacido en Edimburgo en 1796, obtuvo su título de doctor en Química a la temprana edad de 21 años, en la universidad de su ciudad, y poco tiempo después, el título de médico. Desde la universidad le gustó viajar y coleccionar muestras de ciencias naturales, al propio tiempo que pensaba en viajar a América, anhelo que lo cumplió, pero para nunca más regresar a Inglaterra.

Jameson arribó a playas de América en 1820 en Guayaquil vivió de 1822 a 1825 y desde este puerto malsano de entonces, viajó a Quito, donde residió de 1826 al 23 de Junio de 1873, fecha de su muerte, pero con algunos intervalos que hizo a Europa. Durante la estadía en Quito, Jameson fue profesor de la Universidad Central, donde dictó las cáte-



dras de Química y Botánica, alternando con viajes y herborizaciones a las varias regiones y provincias del país. La lista de los lugares recorridos y de las colecciones botánicas, consta en el libro titulado **INVESTIGADORES DE LA GEOGRAFIA Y NATURALEZA DE AMERICA TROPICAL, CON ESPECIAL REFERENCIA AL ECUADOR**, del autor de este artículo, publicado el 30 de Junio de 1976 en la Imprenta del I.G.M., Quito.

Jameson excursionó y herborizó por la provincia de Tungurahua en varias ocasiones, pero principalmente entre Ambato, Pelileo y Baños; entonces, también se mostraba muy interesado por la ruta a los Llanganati, siguiendo la ruta del español despeñado, Atanasio de Guzmán; en estos lugares coleccionó algo de material botánico, pero desgraciadamente muchos de sus especímenes, tienen etiquetas confusas o incompletas: en muchas de ellas faltan no solamente las altitudes, sino los lugares exactos y las fechas de herborización, requisitos necesarios en la elaboración de los catálogos Sistemáticos y Fitogeográficos. Estas fallas en las etiquetas han sido verificadas por el autor de este artículo, cuando entre 1934 y 1935 ordenaba o rehacía el herbario de la Universidad Central, en calidad de profesor agregado de Botánica.

"Don Guillermo" o "el gringo Guillermo", como así le llamaban sus conocidos en Quito, Latacunga y Ambato, excursionó en varias ocasiones en la actual provincia de Tungurahua, pernoctando la primera vez, cuando viajó desde Guayaquil a Quito, en la "pequeña, pero bonita ciudad de Ambato". En otro de sus viajes, parece que entre Abril de 1860, llegó a la casa de la familia del joven Juan León Mera, en Atocha de Ambato, cuando expresó: "Los huertos y jardines a lo largo de las vegas del río Ambato, son hermosas e inspiradoras, que al más escéptico le transforma en poeta... Los tres días que estuve en Ambato, gocé del paisaje, de las frutas, del clima y de las gentes".

Jameson fue amigo del Presidente García Moreno, según se desprende de una carta de éste, dirigida el 13 de Enero de 1858, de regreso de una excursión por el Pichincha, y, posteriormente, en 1865, Jameson dedica su libro de la Flora Aequatoriensis, al entonces Presidente de la República, a García Moreno.

Por el tiempo que Jameson vivió en Quito, varios naturalistas ingleses visitaron el Ecuador: Bertoldo Seeman, R. B. Hinds, Richard

Spruce, etc., pero Jameson no hace referencia a ellos, ni éstos a Jameson. Por otra parte, Jameson fue un hombre "muy raro", según contaron los viejecitos que le conocieron u oyeron a sus familiares, y por esto se han contado muchas anécdotas referentes al "Gringo Jameson".

## IMPRESIONES DEL VIZCONDE RENE de KERRET

El francés RENE KERRET viajó a mediados del siglo pasado por América y otras partes del mundo, cuyas observaciones publicó en el libro titulado DIARIO DE VIAJES ALREDEDOR DEL MUNDO: 1852 a 1855. En este libro consta un breve capítulo: "Por los caminos más agradables de la Sierra Ecuatoriana", en que constan dos párrafos referentes a la tierra ambateña, mientras él viajaba de Guayaquil a Quito, siguiendo el antiguo camino de Bodegas (Babahoyo), por San Miguel, Chimbo, Guaranda, las faldas Occidentales del Chimborazo, Ambato y Quito.

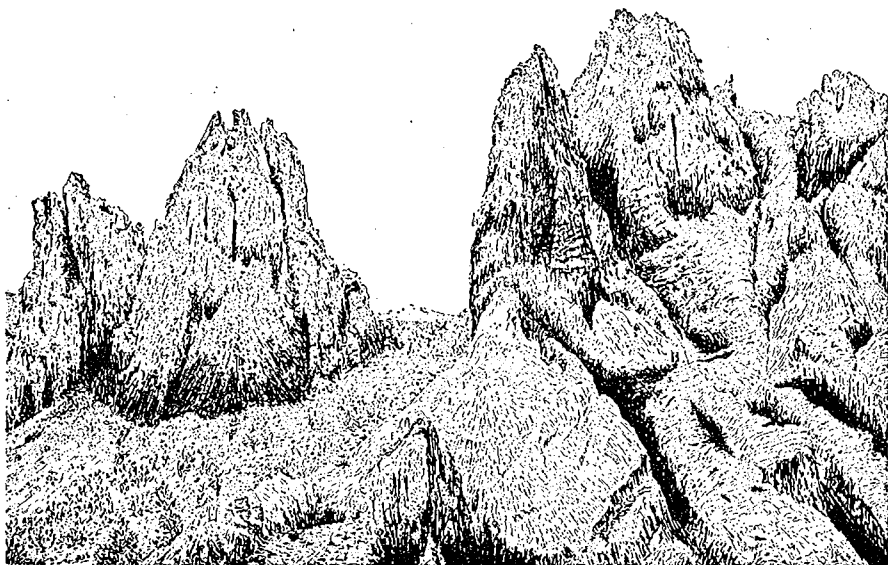
Kerret pasó por Ambato el 30 de Marzo de 1853 y en su "Diario de Viajes", después de descender el páramo hacia Mocha, escribió: "El país cambia enteramente de aspecto; es tal vez menos pintoresco, pero de una fecundidad extremada. Todos los terrenos están cultivados". Llegaron a Ambato en la tarde y de este lugar escribió: "Bonita pequeña ciudad, limpia y de casas blanqueadas. Esta ciudad es la más importante que hemos encontrado desde nuestra salida de Guayaquil. Se halla encajonada en una extensa planicie, en forma de herradura, rodeada de montañas elevadas (el Pilis-urcu y las montañas de la Cordillera Oriental ?). El río Ambato es el primero que encontramos, cuyo curso va en dirección del Este".

En otro párrafo del mencionado Diario de Viajes, leemos: "Pensamos encontrar en Ambato al Presidente de la República, pero había regresado a Quito, en días anteriores. Después de saborear el pan de Ambato", según escribe Kerret, salieron hacia Nacsiche, "encantadora hacienda, siempre abierta a los viajeros". Este resumen está publicado en las páginas 58 y 59 del libro titulado "Viajeros franceses al Ecuador en el Siglo XIX", del Prof. Darío Lara, publicado por la Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito, Septiembre, 1972.

**COMENTARIO:** La descripción topográfica que hace Kerret sobre la localidad de Ambato, al decir que "se halla encajonada en una extensa planicie, en forma de herradura y rodeada de montañas elevadas", no es correcta, porque Ambato es un valle estrecho o casi un valle-hondón, formado por la acción del antiguo río Ambato sobre el plano o meseta noroccidental de la llanura arenosa de Huachi. "La extensa planicie" que escribe Kerret, se refiere más bien a las llanuras de Huachi, desde donde se observa perfectamente la Cordillera Oriental: Píllaro, páramos de Jaramillo y parte de Leito, y al lado Occidental, la cordillera con las elevaciones del Pilis-urcu y los altos que corresponden a Pasa, San Fernando y Quisapincha.

### **EL VIAJERO ALCIDES D' ORBIGNE**

D'Orbigne, de nacionalidad francesa, excursionó nuestra América durante el primer tercio del Siglo XIX, dentro de cuyo programa también viajó por el territorio Ecuatoriano. Como resultado de sus viajes,



**Un aspecto telúrico entre las abras del Cazaguala, formación geovolcánica atractiva para el naturalista y digna de estudiarse con la presencia de estudiantes.**

D'Orbigne publicó en 1836 el libro titulado UN VIAJE PINTORESCO A LAS DOS AMERICAS: RESUMEN GENERAL DE TODOS LOS VIAJES Y DESCUBRIMIENTOS.

Con respecto a Ambato, D'Orbigne escribió: "AMBATO es una ciudad pequeña, situada al pie del gigante de las cordilleras. Cuando entramos en el pueblo, era hora de mercado, donde no puede formarse idea de la cantidad de provisiones que aflúan de todas partes del campo. La plaza estaba llena de indios vestidos del modo más pintoresco. Celébrase el mercado en domingo, de modo que al acabar el tráfico, pueda enseñarse el catecismo a los naturales o reunirlos para el Oficio Divino. El valle de Ambato, encajonado y risueño. Tiene vegetales deliciosos y jardines rodeados de sotos que se pueblan de graciosos colibríes de un color verde brillante, pájaros tan lindos, coloreados y diminutos, que se les tomaba por mariposas".

COMENTARIO: D'Orbigne, según la descripción de la población ambateña, lo pone al pie del Chimborazo, lo cual no es verdad, como tampoco se podría decir al pie del Cariguayrazo, que está más cercano a Ambato. Ambato está en el hondón formado por la acción del antiguo río Hambato, a expensas de la llanura o meseta de las tierras de Huachi. Mejor se debería decir al pie de un sector de la cordillera occidental, en el hondón erosionado por las aguas del antiguo río Ambato.

En 1871 un literato y periodista colombiano, J. Ribera Garrido, viajó de Buga a Guayaquil, y al pasar por Ambato mucho le gustó este ambiente, y en su diario escribió lo siguiente: "Ambato tiene muy simpática apariencia, siendo propiamente lo que suele llamarse una población aseada y risueña. Las habitaciones son bonitas, las calles bien empedradas y sobre todo, la ciudad está embellecida por numerosos huertos, donde verdean frondosos manzanos, peras, albaricoques, duraznos y otra multitud de frutas tan preciosas como las mencionadas. Es muy sensible que el temor a los terremotos obligue a los ambateños a construir las casas sumamente bajas, lo cual no deja de quitar mucha gracia y belleza al conjunto general de la población".

### **EL NATURALISTA MORITZ WAGNER (1813 - 1887)**

A mediados del siglo pasado y por el tiempo que Richard Spruce realizaba los estudios cinchoneros en las montañas de la provincia de

Bolívar, otro naturalista, el alemán Moritz Wagner, realizaba excursiones y herborizaciones en el Ecuador Central, entre 1858 y 1859. Las excursiones de Wagner en el Ecuador, fueron parte de su itinerario por Centro y Sudamérica.

El interesado en conocer el itinerario de los viajes de Wagner en el Ecuador, puede leer en **INVESTIGADORES DE LA GEOGRAFIA Y LA NATURALEZA DE AMERICA TROPICAL...** del autor de este artículo, publicado en Quito, Diciembre, 1976. Según dicho itinerario, se sabe que Wagner excursionó la provincia de Tungurahua entre Enero y Febrero de 1859, pero la narración y recuerdo de Ambato consta en su libro publicado en Aubsburgo, en 1867: "Studien und Erinnerungen aus den Anden von Ecuador" (525 págs.). De Ambato, como los otros viajeros, Wagner escribe "...tierra de clima agradable y la única con frutales de Europa, como la pera, durazno, ciruelas o "claudias", moras del género **Rubus**, moreras del género **Morus**. En Ambato se encuentran todos los alimentos deseados y un sabroso pan que es comprado por todos los viajeros que pasan por allá. Mucho me gustó Ambato..."

En otra parte de su diario dice Wagner: "Aquí el cerezo indígena o "capuli" es abundante y varios de ellos de magnífica calidad y aún pueden mejorarse, si se toman las precauciones de hacer cruzamientos polínicos y también injertar". Y con respecto a los habitantes del lugar, dice: "Gente muy buena, atenta y servicial con el forastero; generosa, y con modalidades y vestimenta como en los campos del sur de España y Francia; excepto la gorra; que casi no he visto a nadie".

## **LOS NATURALISTAS DE LA PRIMERA POLITECNICA DEL ECUADOR.**

El presidente García Moreno fundó la primera Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, en Quito, el 3 de Octubre de 1870, iniciado las primeras actividades en el Gabinete de Física del viejo edificio de los jesuitas, y con este motivo fueron contratados profesores de prestigio en Europa, como los alemanes Teodoro Wolf (geógrafo de 39 años de edad, graduado en geología y química) y Juan Bautista Menten (astrónomo y naturalista de 33 años); estos dos profesores científicos fueron

de la Universidad de Bonn. Junto con ellos vino el padre Luis Sodiro, un jesuita italiano de 34 años de edad, especializado en ciencias naturales y apasionado por la botánica.

Al siguiente año de la llegada de los tres profesores mencionados, en 1871, llegaron otros científicos, entre ellos José Kolberg (matemático y mecánico de 33 años y también estudioso de la naturaleza), el Padre Luis Dressel (físico-químico de 31 años de edad), uno de los más destacados del grupo politécnico, y al igual que Menten y Wolf, distinguido egresado de la Universidad de Bonn.

Los científicos mencionados y los otros que formaron parte de la Primera Politécnica del Ecuador, llegaron al Ecuador por el puerto de Guayaquil, de allí a Babahoyo en lancha, y desde aquí por tierra y lomo de mula, hasta Quito, siguiendo el camino antiguo, en una semana de trajín. Todos ellos pasaron por Ambato y pernoctaron; por esto tuvieron oportunidad de conocer la población, su valle y a las gentes, para luego comentar y escribir sus impresiones, en cartas y Memorias. Al respecto, conocemos que las expresiones que estos científicos dijeron sobre Ambato, no son solamente bondadosas, sino muy elogiosas. Todos ellos coinciden en expresar que Ambato y su valle "... es la tierra hermosa y el vergel de los andes; rica en frutas y hortalizas, como ninguna otra del país, y la gente qué buena...".

La "tierra ambateña" les gustó mucho a los politécnicos extranjeros; por esto, cada vez que viajaban por sus estudios por el sur del país, quedaban a descansar en Ambato, y como decía Menten, a gozar del clima y su buena gente. Los que más visitaron Ambato, fueron Wolf (por sus estudios geográficos y geológicos), Menten (por el reconocimiento de las aguas termales y minerales) y el Padre Sodiro (por los estudios y colecciones botánicas). Pero otra de las razones para visitar y pernoctar en Ambato, era la de contar con buenos amigos, entre ellos, las familias Martínez y Mera, que vivían o tenían sus quintas en Atocha y Catiglata, a las vegas del hermoso río Ambato; allí eran recibidos los distinguidos visitantes como "huéspedes queridos". Una de las razones de la amistad de los politécnicos con la familia Martínez, era que ésta tenía a uno de sus hijos, a Augusto, como alumno de la Politécnica, el que llegó a ser el primer geólogo ecuatoriano. Por algunos detalles, se conoce que la familia Martínez les in-

vitaba especialmente a los profesores Dressel, Menten y al geólogo Wolf, en las vacaciones de Semana Santa, la época del Ambato verde y florido y de la temporada de las frutas extratropicales.

### **El Geólogo ALPHONS STÜBEL (1835 - 1904).**

Este geólogo y vulcanólogo alemán exploró los Andes de Colombia y Ecuador en compañía de su compatriota Wilhelm Reiss. En el Ecuador iniciaron sus exploraciones por la provincia del Carchi, a fines de Marzo de 1870, hasta fines de Octubre de 1874 que terminaron en la cuenca del Guayas. El Itinerario de Viajes de estos científicos, véase en el libro del autor de esta monografía ("Investigadores de la Geografía y Naturaleza de América Tropical, con especial referencia al Ecuador", Quito, 1976).

Los geólogos Stübel y Reiss estuvieron en Ambato y pernoctaron algunas veces, en sus viajes por el centro y sur del Ecuador, entre Abril y Mayo de 1872. Entonces, no había el ferrocarril y menos una carretera pavimentada; por eso, toda la expedición lo hicieron por el camino de herradura, a lomo de caballo y a pie. La pernoctada en Ambato les gustó mucho, según se desprende de una nota: "...porque con el buen clima y el descanso que hicimos, adquirimos más fuerzas para nuestros nuevos viajes. Aquí, en Ambato, se come muy bien..."

Los naturalistas y geólogos Stübel y Reiss estudiaron y colectaron en las proximidades de Ambato, en el Tungurahua, Puñalica y Cari-guayrazo. Las plantas colectadas fueron publicadas en 1896 en PLAN-TAE STUBELIANA NOVAE, en la revista "Botanik Jahrb", vol. XXI, págs. 306 - 378.

### **El Viajero y Naturalista francés EDUARDO ANDRE (1840 - 1912).**

Este conocido organizador de los jardines de París, viajó por América en el último cuarto del siglo pasado, colectando plantas ornamentales. Excursionó Colombia, Ecuador y Perú. Entró al Ecuador por la frontera colombiana; por Tulcán, a fines de junio de 1876. Desde Quito organizó varias excursiones al occidente, al suroccidente y al sur, y en algunas de esas excursiones fue acompañado del botánico italiano Padre Luis Sodiro.

El colector Eduardo André, de viaje por el centro y sur de la Región Interandina, pernoctó en Ambato, y como a los otros viajeros y naturalistas, mucho le gustó la ciudad, cuando expresó "población bonita y amable, que atrae para quedarse más tiempo del programado..." Efectivamente, André pernoctó tres noches en Ambato, antes de continuar su viaje a la costa.

El resultado de los viajes y excursiones por nuestra América, André publicó en *LE AMERIQUE EQUINOCCIALE*, en París, en 1883. Este libro es digno de leerse por las magníficas narraciones que presenta.

### **El alpinista Inglés EDWARD WHYMPER**

Este conocido alpinista escendió a las cúspides nevadas del Ecuador en 1880 y colectó abundante material geológico y botánico que reposa en el British Museum de Londres. Como es lógico, Whympers conoció y pernoctó en Ambato en sus excursiones por el centro andino del Ecuador, cuando fue a ascender el Tungurahua y el Cariquayrazo en los meses llamados de verano. De Ambato se expresa: "La ciudad estuvo enfiestada y había ventas de frutas, panes y golosinas por todas partes. Aquí me aprovisioné de varios alimentos para la continuación de mi viaje. Cuando salí de Ambato, ésta continuaba alegre".

Whympers, a su regreso a Inglaterra escribió y publicó el libro *TRAVELS AMONGST THE GREAT ANDES OF THE ECUADOR*, Londres, 1888. Una segunda edición fue publicada en 1892, de la que tradujo al español el Prof. Carlos O. Bahamonde, publicación hecha en la Imprenta Nacional, Quito, 1921.

### **El escritor y viajero alemán HANS MEYER (1858 - 1929)**

Hans Meyer, entonces propietario del Instituto Bibliográfico de Leipzig, excursionó el Ecuador Andino, de Junio a Agosto de 1903, con el exclusivo objeto de conocer la geología y vulcanología de los Andes, al propio tiempo que la vida en las grandes alturas. Durante sus excursiones, Meyer colectó abundante material petrográfico y botánico; las muestras herborizadas reposan en el Jardín y Museo Botá-



nico de Berlín-Dahlem, material que fue determinado por varios especialistas de dicha Institución

El resultado y las observaciones de las excursiones de Hans Meyer en la Región Interandina del Ecuador, constan en el libro *IN DEN HOCHANDEAN VON ECUADOR*, publicado en Berlín, en 1907; el índice de las plantas consta en las páginas 503 a 522. La traducción al español de este importante libro fue hecha en el Ecuador por el profesor universitario Jonás Guerrero y publicado con el título exacto del autor: *EN LOS ALTOS ANDES DEL ECUADOR*, Imprenta de la Universidad Central, Quito, 1938. Este libro, junto con los de Teodoro Wolf, Stübel y Walter Sauer, son los fundamentales para el conocimiento geológico del Ecuador.

Hans Meyer pernoctó en Ambato dos veces, durante su excursión al Tungurahua, antes del ascenso y al regreso de la escención, y su comentario al respecto es el siguiente: "Ambato es una pequeña pero muy activa ciudad; está en el valle del mismo nombre y completamente rodeada de huertos y jardines, pero especialmente en la parte baja y que mira hacia el río; allí es posible encontrar frutas a través de



La cascada Inés María que formaba el río Pastaza hasta el 5 de Agosto de 1949, que se destruyó con el terremoto. Está situada al occidente de la ciudad turística de Baños. Está a 1.700 m. s. m.

todo el año. En esta época de sequía, por ejemplo (Agosto), hay fresas que aquí llaman "frutillas", hay mandarinas y muchas "granadillas" y otras congéneres de pericarpio suave, llamadas "taxos" y todos a precios de regalo".

### El Naturalista y botánico alemán AUGUSTO RIMBACH (1862-1943)

Este buen naturalista vino al Ecuador con el doctorado en Ciencias. Ejerció las cátedras de Botánica y Zoología en la Universidad de Cuenca de 1901 a 1903; luego pasó al Instituto Agrícola Morla, y desde 1921 se domicilió en Riobamba, hasta su muerte; pero allí tenía solamente la casa, pero excursionaban él y su hermano Carlos, casi todo el país, colectando y estudiando. En la Región Oriental estuvieron en 1896, casi inmediatamente de la revolución de Eloy Alfaro.

El autor de estas notas, cuando iniciaba la cátedra de Botánica de la Universidad Central, en 1934, aprovechando de un viaje a la costa por el ferrocarril, pernoctó en la ciudad de Riobamba exclusivamente para conocerle y ponerse a sus órdenes. Allí en su casa, cercana a la estación del ferrocarril, conversé cosa de dos horas, exclusivamente sobre la naturaleza ecuatoriana y luego sobre los récords botánicos hechos por él y su hermano, especialmente sobre las especies del género **Bomaria** que había descrito como nuevas, y luego hablamos sobre el costo de vida de ese entonces que parecía muy cara.

Durante la conversación que tuvimos entre algunas tasas de café, le pregunté las razones por qué se habían quedado a vivir en Riobamba, a lo cual el Dr. Augusto me respondió: "Nos quedamos aquí, en Riobamba, solamente por estar entre Guayaquil y Quito equidistantes, y porque aquí el correo llega más pronto que a otros lugares del país, y también porque esta casita que vivimos lo compramos muy barato; pero oígame joven colega y amigo, si hubiéramos tenido unos sueres más, nos hubiéramos pasado a vivir en Ambato, sobre todo por el clima abrigado y especialmente recomendado para los que nos estamos haciendo viejecitos; pero cada vez que voy por el norte, siempre me quedo por lo menos un día completo, para descansar y comprar el pan y muchas frutas de origen europeo. Si me hubieran propuesto para enseñar en la Escuela Agrícola que allí existe, hubiera sido la buena suer-

te de los tres que vivíamos aquí, porque siempre pensábamos vivir en esa abrigada tierra de Ambato”.

## **Los Geólogos Americanos JOSEPH SINCLAIR y THERON WASSON**

Durante el segundo semestre de 1921, estos geólogos estadounidenses, exploraron y estudiaron el Centro y Nororiente del Ecuador, contratados por la Compañía “Leonard Exploration” de New York, en una concesión con posibilidades petroleras. Entonces los indicados geólogos arribaron al Ecuador por el puerto de Guayaquil, y desde aquí viajaron a Ambato por el ferrocarril, en donde permanecieron los días necesarios para el arreglo de las cargas y equipajes para entrar a la selva amazónica. Esta importante excursión geológica-petrolera, fue realizada desde fines de julio de 1921 hasta los primeros días de diciembre del mismo año.

En el diario de viajes de Joseph Sinclair, constan algunas notas sobre Ambato y su gente. Dice que allí descansaron a gusto, sin las contrariedades de los miles de mosquitos que les picaron en Guayaquil. He aquí algunas notas: “En Ambato, una pequeña ciudad de aspecto hispánico, bonita y limpia, descansamos algunos días, anticipándonos al fuerte esfuerzo que tuvimos que hacer en la selva del Amazonas; este descanso lo hicimos hasta que nuestras cargas e instrumentos fueran empacados para el trabajoso viaje; en Ambato no tuvimos ningún problema con insectos como experimentamos en Guayaquil, y al contrario, gozamos de un excelente clima primaveral. Estuvimos alojados en un hotel llamado “Continental”, con buen servicio de cuartos y alimentos, sin embargo de ser un hotel de provincia, por lo cual nos sentimos contentos. En las tiendas habían muchas golosinas, dulces, quiques y una variedad de panes. Lástima que no podíamos quedar más tiempo, porque nuestros itinerarios teníamos programados desde nuestra salida de Estados Unidos”.

La excursión de los geólogos Sinclair y Wasson salió de Ambato a Pelileo y Baños y desde aquí hasta Puyo y Tena y luego a Coca y sus montañas del Norte. De Coca retornaron por Canelos a Macas, de donde salieron a Chanalá, Zuñac, Lagunas de Collay y Montatlan (sobre los 3.658 m.s.m., para luego descender del páramo al valle de

Chambo y siguiendo el camino, hasta Riobamba, término del primer viaje geológico de estos americanos. Pero posteriormente Sinclair realizó una segunda expedición geológica al Oriente Ecuatoriano, acompañado de su esposa; esto fue de septiembre de 1927 al 14 de enero de 1928, saliendo esta vez del Oriente por Baños a Ambato, donde la señora compró muchos recuerdos de manufacturas folklóricas, y cuando le preguntaron en Guayaquil como le ha ido, ella contestó: "La selva del Amazonas, impresionante, y Ambato, maravilloso. Si hubiera otra posibilidad, regresaría encantada".

### **El botánico alemán LUDWIG DIELS (1874-19 )**

El Dr. Ludwig Diels, es uno de los más importantes botánicos que ha visitado el Ecuador, no sólo por haber sido el Director del Jardín Botánico y del Museo de Berlín Dahlem, sino porque fue el sucesor y continuador del célebre botánico Adolfo Engler, el creador del moderno Sistema de la Clasificación Vegetal.

El Dr. Diels excursionó colectando la flora ecuatoriana desde el 21 de Julio de 1933, comenzando por la Península de Santa Elena, Prov. del Guayas, y luego a lo largo de la Región Interandina. En la provincia de Tungurahua estuvo del 8 al 18 de Septiembre, pero el 8 descansó en Ambato; allí, aprovechando las vacaciones de mis estudios de la Universidad y con una tarjeta de recomendación de mi maestro Dr. Augusto N. Martínez, me presenté ante el Dr. Diels; me hice amigo de tan respetable personalidad y como deseaba aprender de la gran experiencia, al siguiente día lo acompañé hasta Baños; esto era el día 9 de Septiembre de 1933.

Al despedirme del Dr. Diels en Baños, le dije que a su regreso le esperaba en Ambato, y él me contestó: "Sí, sí, a mi retorno del Pastaza me gustará quedar en la ciudad que mucho me gustó y que tanto la quería mi paisano Rimbach. Ambato, sin embargo de ser pequeña, es una linda activísima ciudad, y tiene un hotel residencial como en Europa, la Villa Hilda; conoce usted, mi joven amigo?" Finalmente, el Dr. Diels me dijo, "Lo único malo para el futuro de Ambato es que su crecimiento perjudicará a los frutales que le circundan. Ustedes deben hacer algo y luchar para que la ciudad crezca hacia los lados

oriental y sur, para que no se destruyan los hermosos huertos y jardines de las riberas del río Ambato; estas playas ribereñas deben conservar tal cual, para conservar no solamente el paisaje, sino también la pureza del ambiente". Estas observaciones o consejos del Dr. Diels, siguen siendo de actualidad, con la desgracia que el sector que tanto le gustó, Ficoa, ya no existe como el gran frutal que fue en la década del treinta.

Con respecto a los viajes del Dr. Diels en el Ecuador, sus descubrimientos y observaciones fueron publicados en varios trabajos, en Alemania, como puede verse en la Contribución N° 65 del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales ("Naturalistas y Viajeros Científicos que han Contribuido al conocimiento Fitogeográfico del Ecuador", Quito, Septiembre, 1968).

Aquí es necesario aclarar, que dos años antes del arribo del Dr. Diels al Ecuador, ya estuvo aquí otro distinguido botánico, el Dr. HEINRICH SCHIMPF, quien también le acompañó en algunas excursiones al Dr. Ludwig Diels, en Septiembre de 1933. Pero Schimpff colectó buen material botánico por su propia cuenta, antes y después de la expedición del Dr. Diels. Fue precisamente Schimpff quien sugirió pernoctar en Ambato, diciéndole que **aquí es una Suiza con primavera eterna y que en el hotel "Villa Hilda" era lo mismo que estar en Europa.**

### **El Botánico francés RAYMOND BENOIST**

Benoist, miembro del Laboratorio de Botánica del Museo de París, vino contratado como profesor de Botánica de la Universidad Central del Ecuador, y enseñó botánica de 1930 a 1932. Mientras su permanencia en el país, aprovechando vacaciones y fines de semana, excursionó muchos lugares de la provincia de Pichincha, principalmente los descensos occidentales de la cordillera: Lloa, Chillogallo, Santo Domingo de los Colorados, etc. Sus colecciones están en el herbario del Museo de Historia Natural de París, y el resultado de sus estudios consta en varias publicaciones del mencionado Museo, y que realmente son o constituyen contribuciones al conocimiento de la flora ecuatoriana (Véase la CONTRIBUCION N° 65 del Inst. Ecuatoriano de Ciencias Naturales; Septiembre, 1968).

El señor Benoist fue más naturalista de campo que profesor. La falta del dominio de la lengua española, le perjudicó en la enseñanza. Digo esto, porque el suscrito autor de este resumen, fue alumno los dos años que permaneció como profesor en la Universidad Central; creo que de los cuarenta alumnos que entonces recibimos la materia del profesor Benoist, solamente el suscrito aprovechó, pero por el propio interés en la materia, y porque varias veces le ayudaba haciendo los dibujos didácticos para las clases. Así llegué a ser estimado por el profesor y luego amigo personal, y es por esto que en una vacación de Marzo de 1932 le invité a pasar un fin de semana en la casa de mis padres, en Ambato; él viajó acompañado de su señora y en los tres días que estuvimos, recorrimos varios lugares de la provincia y comimos mucha fruta ambateña. Al profesor Benoist y su señora, mucho les gustó Ambato y así expresaron en la casa y a muchos de los amigos que les presenté; posteriormente los Benoist hicieron varios viajes de Quito a Ambato, exclusivamente por paseo. Y cuando regresaron a Francia, en las cartas que escribían, siempre mandaban agradecimientos y recuerdos para "la linda, la bonita ciudad española del Ecuador, la ciudad de las ricas frutas y las muchas golosinas y panes..."

Durante las décadas del 20 al 30, del siglo XX, el Ecuador fue visitado por varios científicos y viajeros extranjeros de diferentes nacionalidades, y que por varias razones o interés personal, conocieron y pernoctaron en Ambato. Entre los más conocidos tenemos a los siguientes:

\*\*

El colector americano G. H. H. TATE, acompañado del naturalista ANTHONY, visitaron la provincia de Tungurahua y la ciudad de Ambato, en 1924; el Agrónomo ruso SERGIO JUZEPEZUCK viajó por nuestra América estudiando y colectando material botánico de las especies agrícolas autóctonas, pero especialmente los tubérculos andinos (papa, oca, melloco, mashuas), esto fue en 1927; la colectora alemana ERIKA HEINRICHS que permaneció en este país de 1932 a 1935; la botánica mexicana-americana INES MEXIA, quien ingresó al Ecuador en 1934, entrando por Baños del Oriente, y en sus recorridos varias veces visitó y pernoctó en Ambato "Ciudad atractiva, abrigada y con gen-

te muy amable"; el naturalista alemán **ARNOLD SCHULTZE RHONHOF**, que permaneció en el Ecuador de 1935 a 1937, acompañado de su señora, recorrió muchas áreas montañosas y forestales del Ecuador, y entre ellas la provincia de Tungurahua, en donde, antes y después de sus excursiones, regresó a pernoctar en Ambato, porque decía que le gustaba el ambiente y el servicio europeo del hotel Villa Hilda y porque su señora había hecho buenas amistades con familias ambateñas; el biólogo americano **C. WILLIAM PENLAND**, profesor de la Universidad de Colorado Springs, acompañado de dos colegas y paisanos excursionó el Ecuador, pero especialmente las tierras altas o andinas, entre Marzo y Julio de 1939, pero por los cerros de Mintza del Tungurahua se demoró más tiempo, y cuando regresó a Quito, donde yo dictaba la cátedra de Botánica, me relató sus impresiones y sobre todo las colecciones que había hecho y su pernoctada en el hotel de Miraflores de Ambato (Villa Hilda) y el día de recorrido por los huertos cercanos, diciéndome que si puede, algún día volvería a Ambato.



**Casas-chozas vistas en los páramos, entre Pasa-Llangagua y Pilaguín, al suroeste de Ambato. Estas chozas-uglús típicas del altiplano sureño, adecuadas para portegerse del clima frígido y húmedo ambiental, siguen la modalidad preincaica. El esqueleto es de maderos del monte, bahareque de suro y lodo y todo cubierto con paja de páramo («ishu»).**

## El botánico sueco **ERICK ASPLUND** (1888 - )

El Dr. Asplund es uno de los botánicos más destacados que ha viajado por el Ecuador en diferentes años y por casi todo el territorio (Costa, Región Interandina y una parte del Oriente); sus colecciones son de las mejores en número y presentación, las que reposan en el Herbario del Real Museo de Estocolmo, con duplicados en los otros importantes de Europa; este abundante material está sirviendo ahora para la inventariación de la **FLORA DEL ECUADOR**, obra que con la ayuda de las otras colecciones, será una de las mejores de nuestro continente.

El Dr. Asplund inició sus colecciones en el Ecuador, desde 1937, iniciando desde la Costa, pero realmente es uno de los que más recorrió el país. Tuve la suerte de conocerlo en 1939 y de viajar juntos a algunos sectores de la Región Interandina; entonces yo era profesor de Botánica de la Universidad Central, y como llegué a ser su amigo, aprovechando de una de las excursiones para el Oriente de Ambato, para Baños, Cashurco, Mera y Puyo, le invité a quedarse en Ambato por dos días, con quien aprendí mucho de su gran experiencia. Mientras vivía el Dr. Asplund, algunas veces me escribió recordando su estadía en Ambato. Nuestra correspondencia lo hacíamos en inglés, por ser la lengua que sabíamos, porque el idioma sueco yo no sabía. En una de las cartas del Dr. Asplund, me escribe refiriéndose a la tierra ambateña: "Ahora estoy dedicado a determinar varios grupos botánicos colectados en las estribaciones de la cordillera Oriental, las colecciones a lo largo del Pastaza, pero este material me recuerda lo magnífico que pasé en su tierra, ciertamente qué bonita es la ciudad de Ambato, asentada en un valle rodeado de huertos y jardines, y después de todo, qué buena es la gente; alegre y entusiasta como los costeños".

El colector Americano **ALEX SKUTCH** estuvo por dos ocasiones en el Ecuador, primeramente en 1939 y posteriormente de 1940 a 1941; la inicial como colector particular, y la segunda vez como miembro de la Misión del Caucho de los Estados Unidos. Fui su amigo desde la primera visita al Ecuador, y entonces lo invité a conocer la provincia de Tungurahua y Ambato, al paso para Baños. Sus impresiones fueron



muy favorables de su visita y pernoctada en Ambato, y como le gustó, en su segundo viaje que lo hizo oficialmente, se dio tiempo para regresar a descansar un fin de semana en la "Ciudad andina pero abrigada, situada en un valle formado por la erosión del río que pasa por su lado izquierdo, pero todo rodeado de huertos frutales del clima templado. Si hubieran posibilidades, en lugar de quedarme a vivir en Centro América, me regresaría a Ambato, me compraría una pequeña finca y viviría para siempre. . ."

### **El botánico francés Padre Jesuita LUIS MILLE**

El Padre Mille fue discípulo y continuador de la obra del Padre Luis Sodiro, y desde que llegó al Ecuador, no regresó a su patria; murió en Bahía de Caráquez. La vida en el Ecuador fue alternada entre el magisterio y las excursiones botánicas en las áreas circunvecinas a sus colegios de enseñanza: Guayaquil, Quito, Cuenca, Riobamba, Manabí. Tuve la suerte de hacerme amigo del padre Mille con motivo de una sesión solemne realizada en el paraninfo universitario, con ocasión del tributo que se le rindió al Padre Luis Sodiro. Del Padre Mille aprendí mucho, no solamente botánica, sino las otras ramas de las Ciencias Naturales y la importancia de practicar la moral y la de enseñar a todo el que no sabe.

Mientras el Padre Mille estaba en Quito, nos visitábamos: él venía frecuentemente al Gabinete de Botánica de la Universidad, y yo lo visitaba en el convento del Colegio "San Gabriel", y en unas vacaciones de Semana Santa de 1934 viajamos a Ambato, a la casa de mis padres; los días que allí pasamos fueron de excursiones cortas a varios sectores de los alrededores de Ambato: Huachi, Totoras, Pinillo, Pishilata, Las Viñas, Pachanlica, Izamba, etc. Realmente fueron días muy agradables e inolvidables de nuestra vida. Antes el Padre Mille había conocido Ambato solamente de paso, y no se había quedado, porque los jesuitas no tenían convento en Ambato, pero esta vez tuvo oportunidad de conocer y distraerse observando la naturaleza. Ya al despedirnos en la casa, dijo el Padre: "Nunca he disfrutado tan ampliamente como en Ambato, gracias a Dios. Me ha gustado tanto esta ciudad y a la gente, que no me olvidaré, sino con la muerte. Los españoles al descubrir

y fundar aquí la ciudad, les considero muy inteligentes, porque sintieron este saludable clima y la posibilidad de aprovechar el agua del río, no solamente en el riego de sus futuros huertos, sino también para el asentamiento de molinos para sus granos. Con razón: que los ambateños se sienten felices..."

### **El Pomólogo Norteamericano WILSON POPENOE**

El que con el tiempo llegó a ser una autoridad mundial en fructología (tropical y andina), Dr. Wilson Popenoe, se inició realizando observaciones y colecciones de especies frutales nativas y temperadas, en los valles de Ambato, Ibarra y Cuenca, en 1919. Entonces permaneció semanas entre Ambato, Ficoa, Catiglata, Las Viñas, Quillán, San Javier, Patate, Baños, etc. Entonces se hizo de muchos amigos importantes de la ciudad: del Agr. Abelardo Pachano L., Augusto Martínez, Agr. Manuel Chico, de los señores Holguín Terán, de los señores Vela y de otros agricultores y hacendados progresistas. Esto fue en 1919.

El Dr. Popenoe, un agronomista y pomólogo muy activo y realmente un investigador de la materia, realizó muy buenas observaciones y estudios en el Ecuador, cuyos resultados fueron publicados en monografías y revistas especializadas. Véase **NATURALISTAS Y VIAJEROS CIENTIFICOS QUE HAN CONTRIBUIDO AL CONOCIMIENTO FLORISTICO Y FITOGEOGRAFICO DEL ECUADOR** (Contribución N° 65 del Inst. Ecuat. de Ciencias Nat., Quito, Septiembre, 1968). Un artículo especial y que se refiere al **capulí** o nuestro cerezo indígena, fue publicado en Washington en 1922. Posteriormente, en 1924, regresó al Ecuador el pomólogo Popenoe y como antes, su base lo hizo en Ambato para tener oportunidad de estar nuevamente entre sus amigos, además que según sus propias palabras, "Ambato es mi ciudad más querida del Ecuador por el clima, la naturaleza, la fructicultura y las muchachas"; entonces Popenoe era un joven de 32 años y soltero, y según comentarios, se enamoró de una muchacha de entre sus amistades.

Popenoe estuvo en otra ocasión en el Ecuador, entre Octubre de 1943 a Enero de 1944, pero en esta ocasión por los estudios cinchoneros

que realizaba la "Foreign Economic Administration of U.S.A.", en la cual también participaba el suscrito autor de este artículo, como botánico y jefe de expediciones en el Ecuador. Entonces tuve la buena oportunidad de conocer y hacerme amigo del Dr. Popenoe, quien viajaba también acompañado de otro americano, el Sr. Walter E. Turnbull, entonces Gerente de la "United Fruit Company". En ese entonces tuve oportunidad de guiarle en las excursiones hacia las diferentes áreas de la provincia de Bolívar, Azuay y Loja, y por más de una semana viajamos juntos a caballo por las montañas de Telimbela y Límón, montañas que encerraban miles de árboles de *Cinchona*. Cuando viajábamos montados a mula, íbamos conversando de todo, y él es el que recordaba con mucho placer de Ambato y sus amigos y amigas; por esto me di cuenta que realmente quería a la ciudad y a sus amistades, y recordaba la condecoración que le otorgó el Gobierno del Dr. Córdova en 1924, en mérito a la labor desarrollada en favor de la fructología.

### **CIENTIFICOS Y TECNICOS NORTEAMERICANOS QUE RECORRIERON EL ECUADOR DURANTE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL**

Durante el tiempo de la Segunda Guerra Mundial, vinieron desde los Estados Unidos varios botánicos, agrónomos, forestales y otros técnicos, por cuenta de su respectivo Gobierno, para hacer prospecciones en nuestras formaciones vegetales, para la explotación del caucho, la corteza de cascarilla (para la obtención de la quinina), la balsa y otras maderas, las fibras y otras materias primas vegetales, esto fue entre 1940 y 1945.

Entre los principales científicos y naturalistas americanos que vinieron durante la Segunda Guerra Mundial, tenemos primeramente a los botánicos-forestales ELBERT L. LITTLE y E. R. HOLDRIDGE que hicieron un reconocimiento general de los bosques. Pero para el estudio e investigación de las formaciones de "cascarilla", especies del género *Cinchona* vino otro selecto grupo formado por WILLIAM C. STEERE, WENDEL H. CAMP, JULIAM A. STEYERMARK, WILLIAM B. DREW, IRA WIGGINS, GERALD PRESCOTT, FRANCES

MARION OWNBEY, etc., todos ellos profesores universitarios que con los años llegaron a ocupar posiciones importantes en sus respectivas instituciones. Entre los forestales del mismo país, participaron en la prospección de la selva ecuatoriana, los ingenieros PAUL SHANK y PARK ANDERSON. Todos los mencionados recorrieron, estudiaron y colectaron materiales para determinación y finalmente presentaron los informes respectivos, algunos de los cuales fueron publicados. Véase la CONTRIBUCION N° 65 del Inst. Ecuatoriano de Ciencias Nat., Quito, Septb., 1968). Pero de acuerdo a la índole de esta publicación, lo que este autor desea es solamente reproducir el comentario que los naturalistas expresaron después de la visita hecha a Ambato, como por ejemplo JULIAN A. STEYERMARK y PAUL SHANK.

JULIAN A. STEYERMARK, al regresar de la expedición cinchonera de la Prov. de Azuay, se quedó en Ambato, entre el 6 y 7 de Agosto de 1943, por recomendación de miembros de la Embajada respectiva. Cuando Steyermark arribó a Quito, le preguntaron por su vacación en Ambato, y él contestó "Muy bien, pero por qué no me recomendaron antes sobre esta bonita ciudad y sus hermosos huertos, para gozar? Ambato es un oasis precioso entre Latacunga y Riobamba".

El forestal PAUL SHANK, cuando regresamos de la expedición cinchonera de la Provincia de Bolívar (donde excursionamos desde el 3 de Septiembre hasta fines de Noviembre de 1943), pidió avanzar hasta Ambato, en vez de quedar en Riobamba, porque dijo que deseaba comprar algunos recuerdos (souvenirs) para llevar a su país, pero lo que pensó solamente pernoctar y comprar los recuerdos para partir a la mañana siguiente, se quedó un día más, porque dijo que el hotel donde se alojó, era excelente (era la "Villa Hilda"), tanto por las habitaciones como por las comidas. Cuando en Quito le preguntaron a Mr. Shank, qué tal le pareció Ambato, él les contestó: "Wonderfull, marvelous, and if I will have time, I will go again there for rest and for the folklore" (Precioso, marivilloso, y si dispongo de tiempo, regresaré otra vez para descansar y por el folklor).

A la terminación de la Segunda Guerra Mundial, casi todos los técnicos americanos regresaron a su país. Las nuevas visitas y excursiones científicas en el Ecuador se reinician solamente en la década del cincuenta. Entre los destacados viajeros científicos y naturalistas que

han visitado durante el medio siglo actual, tenemos a los alemanes HANS WEBER (Fitogeógrafo y Ecólogo) y al geógrafo de la Universidad de Bonn, Dr. KARL TROLL; estos dos científicos, entre los recorridos por el Ecuador, visitaron y pernoctaron en Ambato, "La ciudad abrigada y de huertos hacia el río, y con servicio de un hotel igual a los similares de Europa".

El Dr. Troll, es el geógrafo más destacado que ha visitado el Ecuador durante el medio siglo veinte; él ha contribuido con los más valiosos trabajos sobre la geografía física, geomorfología y fitogeografía de la costa del Pacífico de nuestro continente. Como fui su amigo tanto en este país, como en el recorrido por Alemania, el Dr. Troll expresaba siempre su complacencia por el Ecuador, refiriéndose a Ambato, decía: "Su tierra, Ambato, se presta para vivir en cualquier tiempo, sin preocupación de las estaciones, como son nuestros países de la zona templada. Allí tienen alrededor de todo el año hortalizas y frutas del día. Ambato es un lugar distinguido en la Región Interandina".

Otros dos alemanes naturalistas que han vivido en el Ecuador y que hablaron siempre elogiosamente de Ambato, de su clima y naturaleza, de su gente y de los mercados, fueron la Dra. ELIZABETH NAUNDORF (colectora botánica) y el Prof. ERWIN PATZELT (naturalista), y así podemos mencionar a otros naturalistas y viajeros que han excursionado el Ecuador, y que por una u otra causa visitaron Ambato; pero será objeto de una publicación más amplia que la presente.

Revisando alguna bibliografía, hemos visto muchas referencias con respecto a Ambato, pero sus reproducciones son un poco desconfiables, porque no consta la fuente o la fecha de su publicación, como la titulada "Una página de América: Apuntes de Quito", probablemente de fines del siglo pasado, reproducida en uno de los CUADERNOS DE TUNGURAHUA y que dice: "Era Ambato la más alegre población del Ecuador, desde Bodegas (Babahoyo) a Quito..." Este comentario se atribuye a una baronesa de Wilson. Y así, existen muchos otros.

## SINTESIS GEOGRAFICA DE TUNGURAHUA (\*)

AMBATO y toda el área conocida como "la Tierra Ambateña", está en la provincia de Tungurahua, provincia que al crearse políticamente el 3 de julio de 1860, fue decretada como **Provincia de Ambato**, para luego cambiar con el nombre actual de Provincia de Tungurahua, con el nombre del volcán activo del centro de la Región Interandina, volcán temido y venerado desde el preincario.

La provincia de Tungurahua está situada casi en el centro de la República del Ecuador (Véase el mapa), la que cruzada por caminos y carreteras que van del norte al sur y hacia el occidente y el oriente, está magníficamente conectada con todo el territorio nacional. La posición geográfica de la provincia es la siguiente: Entre los  $78^{\circ} 7' 5''$  a los  $78^{\circ} 54' 52''$  de Longitud Occidental de Greenwich, y desde  $0^{\circ} 57' 16''$  a  $1^{\circ} 34' 22''$  de Latitud Sur; por tanto, esta provincia está en pleno cinturón ecuatorial, y de suponerse teóricamente con clima y cubierta vegetal netamente tropicales, pero que gracias a los Andes y por tanto al factor altitudinal, Ambato y toda la provincia, no tiene ninguna apariencia tropical, una realidad increíble para los teóricos de la geografía libresca.

La forma cartográfica de la provincia de Tungurahua es irregular, como una piel de ganado mal "refilada"; es más alargada de occidente a oriente que del ancho de norte a sur. Sus dimensiones son: de W. a E, 88 kilómetros; su ancho de N. a S. 68,5 kilómetros; su extensión territorial es solamente de 4.367 kilómetros cuadrados, es decir, una de las más pequeñas de la República.

Los límites de la provincia de Tungurahua son: al N. con la provincia de Cotopaxi, al S. con la de Chimborazo, al E. con la provincia Oriental de Pastaza, y al W. con las provincias de Cotopaxi y Bolívar. (Véase el mapa).

---

(\*) La Monografía completa de LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, obra del mismo Autor, está inédita. Será publicada con muchas ilustraciones: mapas, esquemas geomorfológicos, perfiles edáficos y cuadros didácticos.

## GEOMORFOLOGIA Y OROGRAFIA

Según la estructura orográfica, la provincia de Tungurahua está formando parte de la Hoya Geomorfológica e Hidrográfica del Cutuchi-Ambato, hoya interandina limitada por los NUDOS de Tiopullo (por el norte) y por el de Igualata-Sanancajas (por el sur). Dentro de esta hoya, conocida también como de Ambato-Latacunga, existen muchos accidentes orográficos: cerros y colinas, estribaciones y laderas de las dos cordilleras andinas, algunas extensiones planas, valles pequeños y playas irregulares a lo largo del río Ambato y Patate, quebradas y barrancos, etc. Los desaguaderos naturales de la hoya son los ríos: Cutuchi, que desciende desde los deshielos del Cotopaxi, el río Ambato que desciende desde el lado suroccidental del Chimborazo, y el río Pachanlica que desciende del lado sur del nevado Cariguayrazo; cada uno de estos ríos corren formando subcuencas, hasta que se unen, primero el Ambato con el Pachanlica y luego, el Ambato reforzado, más abajo de Quillán, con el Cutuchi, para formar el río Patate, que más abajo y casi al pie del Tungurahua se une con el río Chambo que viene recogiendo las aguas de la provincia de Chimborazo; estos dos grandes ríos torrentosos forman el PASTAZA que corriendo por plena selva hidrófila y macrotérmica por más de 500 kilómetros, desemboca en el gran AMAZONAS.

Dentro del marco geohidrográfico de la hoya de Ambato-Latacunga, existen varios medios ecológicos de acuerdo a la altitud, vientos dominantes, pluviosidad, heliofanía y los otros factores extrínsecos locales. Solamente en la parte correspondiente a la provincia de Tungurahua pueden dividirse no menos de seis áreas a sectores climatológicos y ecológicos destacados, tomando como índice la producción frutal (extratropical y subtropical): los pequeños valles ribereños de los cauces del Cutuchi inferior, del Pachanlica y del río Ambato principalmente, hasta el valle de Patate; luego los planos o sectores situados sobre los 2.600 a 2.900 m.s.m., como Ambato, Huachi, Cevallos, Quero, Santa Rosa, Izamba, Samanga, Cunchibamba, etc. Sobre los 2.900 y 3 mil metros el clima decrece mucho en temperatura, pero la producción y pastizales pasan de los 3.400 m.s.m.

**OROGRAFICAMENTE**, la provincia de Tungurahua es muy accidentada; no existen los grandes valles, pero los pequeños y con riego son muy atractivos y cubiertos de frutales como los de Ambato, Patate y Baños. Las partes planas de la provincia están desde Santa Rosa, Miñarica, Huachi, Salasaca, Huambaló, Izamba, Cunchibamba, pero todas éstas son xerofíticas y la agricultura por falta de riego se realiza de acuerdo a las temporadas de lluvia; estas mismas tierras con riego, son excelentes.

Las áreas de mesetas laderasas están sobre los tres mil metros: Quisapincha, Pasa, San Fernando, Pilahuín, Tisaleo, Llímpe y la parte superior de Píllaro; en estas tierras altitudinales y con la humedad necesaria, se cultivan los tubérculos andinos (papas, ocas, mellocos y mashuas; quina y la introducida haba. Estas "tierras de altura", casi siempre se ven verdes, y la hoya vista desde cualquiera de las alturas, asoma arbolada de eucaliptales.

Como es natural, las mayores elevaciones de la hoya Ambato-Latacunga están sobre los lomos andinos de las dos cordilleras que enmarcan la hoya:

EN LA CORDILLERA OCCIDENTAL están los siguientes cerros: el **Cazaguala** (4.545 m.s.m.), un volcán apagado desde siglos atrás, pero con un amplísimo cráter o caldera destruída, lo que da la idea de su gran actividad entre el terciario y cuaternario; este cerro se levanta entre páramos muy accidentados, razón por la cual es poco conocida, aún entre los mismos andinistas. Muy cerca del Cazaguala está el cerro de **Quispicacha** (4.530 m.s.m. y el **Sagoatoa** (4.150 m.s.m.), este último que se extiende hacia la hoya a manera de nudo con ladera prolongada. Siguiendo la Cordillera Occidental hacia el Sur, separado por el profundo cauce del río Ambato, está el **Cariguayrazo** (5.106 m.s.m.), otro volcán geológico o extinguido y con su cráter o paredes de la Chimenea completamente destruído; parece que su última destrucción fue cuando hubo el terremoto de Ambato, en 1797. Separado del Cariguayrazo por la inmensa quebrada de Abraspungo, está el **Chimborazo** (6.310 m.s.m.) que cuando se viaja de norte a sur, siguiendo la carretera o el ferrocarril, da la impresión que este gran nevado y el Cariguayrazo están formando un gran nudo al sur de la hoya, pero realmente estos cerros nevados pertenecen a la cordillera occidental, aunque desde



el Cariguayrazo se extiende o hasta el pie del Cariguayrazo se extiende el nudo llamado de **Igualata Sanancajas**, que separa orográficamente la provincia de Tungurahua de la sureña de Chimborazo.

LA CORDILLERA ORIENTAL de la provincia de Tungurahua viene desde el norte, faldeando hacia Píllaro y los páramos de Jaramillo, a cuyos respaldos orientales está el **Cerro Hermoso** o **Llanganati** (4.570 m.s.m.). Este sector andino es terriblemente accidentado, frío y pluviosísimo, por eso, muy pocas personas has explorado. La cordillera de los Llanganati se corta al sur con la inmensa obra del río Pastaza, para luego continuar con la cordillera, con el hermoso cono volcánico del **Tungurahua** (5.030 m.s.m.), volcán que fue muy activo hasta principios del presente siglo. La historia recuerda las varias erupciones del Tungurahua y los grandes perjuicios causados a la agricultura por las enormes cantidades de ceniza arrojada. Hacia atrás del volcán, se encuentra los páramos de Mintza. Siguiendo la Cordillera Oriental hacia el SE de la hoya, está el **nudo de Igualata Sanancajas**, formando con las siguientes elevaciones o cerros destacados: el **Ladrillo**, **Mulmul** y el **Teligoto** que forman una sola subcordillera o unidad geomorfológica sobre los tres mil setecientos metros; el **Mulmul** (3.877 m.s.m) es el más alto de los tres cerros, y le sigue el **Llimpe** (3.732 m.s.m.) que se prolonga al sur con los páramos de Jalca, Hualcunga o Hipolonguito y conectarse con el cerro **Igualata** (4.482 m.s.m.), y el nudo se extiende con los páramos de Olalla y **Sanancajas** (3.600 m.s.m.), que a su vez conecta con el **Cariguayrazo** (5.106 m.s.m.). Hacia abajo del nudo del Igualata-Sanancajas y que separa las provincias de Tungurahua y Chimborazo al sur, tenemos entre Mocha y Tisaleo, un cerrito destacado por estar aislado del nudo y del nevado Cariguayrazo, el **Puñalica** (3.990 m.s.m.), cerrito cónico y visible desde Izamba y Píllaro, Ambato y Pelileo.

## HIDROGRAFIA

De acuerdo a la geomorfología orográfica, la hoya de Ambato-Latacunga, está enmarcada por los ríos que descienden desde los páramos y nevados, pero como es natural, en la Región Interandina, todos sus

ríos y riachuelos son cortos, torrentosos y de poco caudal. Los principales son los siguientes:

1. El río **Ambato**, que es el que ha dado el nombre a la ciudad y a la provincia, es no solamente el principal, sino el redentor de la agricultura y de la industria tungurahuesa desde el inicio de la Colonia, gracias a las acequias y tomas obtenidas desde los niveles altos. Este río viene desde el Chimborazo por una parte, y del Cariguayrazo por otra; el caudal de aguas es abundante hasta Aguaján, pero debido a las "tomas" de acequias, el agua llega a la ciudad bastante disminuída, quedando en los "meses de sequía" el cauce casi seco. Las aguas de este río son las más aprovechadas que río alguno del Callejón Interandino. El desarrollo frutal y hortícola de Tungurahua se debe principalmente a las aguas fecundantes del río Ambato.

2. El río **Pachanlica** que tiene su origen en el Cariguayrazo y en el nudo de Sanancajas, hacia muy arriba de la población de Mocha, razón por la cual también se conoce allí como río Mocha. Sus aguas favorecen a la agricultura de las tierras bajas de Mocha, Quero, Capote bajo y hasta las tierras del sur del cantón Pelileo, y cuando pasa por Totoras, el río tiene todavía suficiente agua que baja a desembocar en el río Ambato, cerca de Las Viñas, para luego de unirse en Quillán, con el Cutuchi que viene desde las estribaciones del Cotopaxi, forma el río Patate.

3. El río **Patate** es el resultado de la unión del río Ambato-Pachanlica con el Culapachán o Cutuchi que viene de la provincia de Cotopaxi en caudal mayor; este río como andino que es, baja en forma rápida, pero sin embargo, atraviesa espacios, valles estrechos, pero hermosísimos como los de Quillán, Guadalupe, Patate, etc., hasta que confluye con el río Chambo que viene de la provincia de Chimborazo y forma el río Pastaza.

4. El río **Pastaza**, que baja por el pie norte de la ciudad de Baños, y reuniendo en su trayecto a muchos ríos y riachuelos que descienden por ambos lados de la abra, entra desde Mera en la inmensa selva oriental o del Alto Amazonas y por fin desemboca al propio Amazonas. El río Pastaza es digno de estudio desde "Las Juntas" hasta su desembocadura en el Amazonas, no sólo desde los aspectos geológico y geomorfológico, sino también en la transición vegetal y las poblaciones afin-

cadas a sus riberas (Antropología y Etnología). Los principales ríos que bajan de las faldas de la cordillera oriental (lado izquierdo) al Pastaza, en el sector Tungurahuense, son el **Río Verde** y el **Topo**. En todos estos ríos hay posibilidades hidro-energéticas.

Después de mencionar los ríos principales de la provincia, y tratándose de la Hidrología, en esta provincia tungurahuense existen varias LAGUNAS en la parte oriental y alta de Píllaro, siendo la principal la de **Pisayambo** que actualmente es fuente de energía eléctrica para la provincia y parte del centro interandino; las otras lagunas adyacentes o próximas, son **Anteojos**, **Patojapina**, **Aucacocha**, etc. En este mismo sector alto e higrófilo, nacen varias corrientes de agua que engrosándose forman riachuelos como el **Milín**, **Talata**, etc.

En cuanto a AGUAS MINERALES y TERMALES, el sector de Baños es muy rico con muchas fuentes naturales como "El Salado", "La Virgen", "El Cangrejo", etc., y por esta causa, la población de Baños se ha transformado en el primer lugar de turismo balneológico de la región interandina del Ecuador, y como por otra parte allí existe un Santuario a la "Virgen de Agua Santa", la atracción turística es carácter nacional para el mundo cristiano.

Tomando en cuenta que la provincia de Tungurahua es en su mayor extensión xerófila y sus ríos pasan bastante hondos, para el desarrollo agrícola y ganadero, el factor fundamental es el riego conducido; pero en la provincia existen ya algunos proyectos de aprovechamiento de las aguas, siendo uno de ellos el denominado Ambato-Huachi-Pelileo, para el centro seco de la provincia; pero sería no sólo conveniente, sino urgente, el aprovechamiento de las aguas del río Cutuchi.

## EL CLIMA

De la provincia de Tungurahua es extensible a toda la hoya de Ambato-Latacunga, porque en conjunto forma una sola unidad geomorfológica y climatológica; sólo políticamente la hoya está dividida en dos provincias.

El clima de la hoya de Ambato-Latacunga, como el de las otras de la Región Interandina, está sujeto al factor orográfico-altitudinal: la temperatura fría de las grandes alturas y el viento que de ellas

descienden a los planos o fajas inferiores, afecta notablemente en la temperatura promedio y en la pluviosidad anual; pero aparte de este factor, existe la influencia de la Región Oriental, que penetra por la gran abra del Pastaza las corrientes aéreas alicias (cálidas y húmedas) que desde la boca natural del Oriente, al pie del Tungurahua y con las montañas de Leito, se distribuyen a la hoya: una parte sigue la cuenca del río Patate y la explanada desde Pelileo a Ambato y siguiendo el cauce del Cutuchi, hasta Latacunga; la otra corriente va hacia el sur, siguiendo el cauce del río Chambo y llega a influir los sectores de Penipe, Guano y Chambo. Esta entrada de los alicios de la Región Oriental, es la que ha marcado el clima **temperado** típico de la hoya, clima que no existe en las otras provincias, con excepción de la de Azuay, que también tiene una entrada desde el Oriente por la brecha del río Paute.

Gracias a la combinación climatológica de los Andes con las corrientes aéreas abrigadas y húmedas de la selva amazónica, se ha producido una ecología o un clima especial y adecuado para la aclimatación de los frutales extratropicales, como el durazno, abridor, las ciruelas "reinaclaudias", mirabeles, peras, manzanas, membrillos y uvas, aparte de las frutas subtropicales como la chirimoya, el aguacate y la variedad de **Citrus** (lima, mandarina, limón y variedad pequeña de naranjas). Las frutas extratropicales mencionadas, se producen comercialmente solamente en las dos provincias que tienen clima **temperado** (no confundir con clima templado): en Tungurahua y Azuay, precisamente en la que tienen influencia de los alicios del Oriente.

En cuanto a la Meteorología de la provincia de Tungurahua, pocas observaciones y Cuadros disponemos, sobre todo faltan los resultados de observaciones de largos períodos continuados; sin embargo, con el Cuadro presentado, el lector podrá darse una idea general sobre la temperatura promedio anual y la cantidad de lluvia caída en cada año, que aparte de la heliofanía y la evapotranspiración, constituyen los factores fundamentales de la climatología de un lugar. Pero la explicación ecológica del **clima templado** y la producción de frutales extratropicales en la provincia de Tungurahua, es la siguiente, gracias a la influencia de las **corrientes alicias** que entran desde el Amazonas a la hoya de Ambato-Latacunga:

En Ambato y la hoya completa, comienza una especie de "invierno" de la zona templada Sur, con el Solsticio de Junio: la temperatura es muy inferior de lo normal de estas altitudes, y la nubosidad es marcada y los vientos fríos causan "lloviznas" esporádicas por aquí y por allá; es en esta "estación" que los árboles frutales se han desfoliado completamente, y entran en un período de invernación, o descanso fisiológico. Con el inicio del equinoccio de septiembre, el clima frío comienza a elevarse en su temperatura; los vientos ya no tienen ese frío penetrante, y los principios de lluvia están presentes, aunque en forma de garúas; como se ha elevado la temperatura y asoma la humedad al suelo, la sabia de los árboles y arbustos comienza a movilizarse, es decir, se reanuda la actividad fisiológica de los frutales. Este período salen flores y luego hojas en todas las rosáceas (pera, manzana, membrillo, durazno, mirabel), pero con un poco de adelanto la floración se realiza en el nativo "capulí" y en la ciruela "reinaclaudia", la floración blanca es la dominante; solamente el durazno asoma con su floración rosada, ésta es o se puede calificar como la "primavera" interandina.

En Diciembre, la temperatura se eleva más con el solsticio, pero en Ambato y sus tierras adyacentes, la temperatura se eleva desde el mes de noviembre, por lo que se habla allí del "sol de finados". Con la elevación de la temperatura, las frutas comienzan la maduración y las "adelantadas" ya se venden en este mismo mes en los mercados de Ambato, Patate y Pelileo, sobre todo la ciruela "reinaclaudia". Por lo que se ve actuar a las plantas, se puede decir que el "verano" o su remedo, en estas tierras es de noviembre a Febrero. Esta estación se llama también "tiempo de frutas", pero no es como en los países de la zona templada, calor excesivo o sofocante. Esta temporada, tiempo de fruta y de clima delicioso, es el ideal para el turismo a la provincia de Tungurahua y especialmente a Ambato, y como coincide que en esta temporada entra la temporada de lluvias en la Costa, el turismo es intenso con la afluencia de gente costeña.

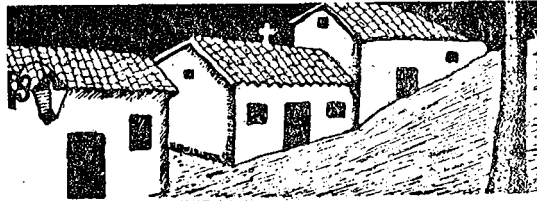
Con el equinoccio de Marzo y generalmente desde Abril, la hoya entra en un período de desfoliación, debido al descenso de temperatura, la desfoliación se realiza principalmente en los frutales "tempraneros". Este período constituiría el "otoño" interandino, o el remedo del otoño de los países de la zona templada.

## LAS TIERRAS O SUELOS AGRICOLAS

En primer lugar será necesario aclarar que las tierras de la hoya de Ambato-Latacunga, la delgada capa que sostiene a la cubierta vegetal natural, es casi exclusivamente de origen volcánico, desde luego con algunas variantes, según la altitud y los factores pluviosidad y temperatura. El demostrativo más fácil de asegurar que las tierras de la hoya estudiada son volcánicas, está a lo largo de los perfiles observados en los cauces de los ríos, riachuelos y quebradas, desde "Las Juntas", en la confluencia de los ríos Patate y Chambo, al pie del Tungurahua, hasta llegar a las estribaciones de los cerros de los lomos andinos. Estas tierras, estudiadas desde la confluencia mencionada (1.800 m.s.m) hasta los pajonales del Pilisurcu (4.000 m.s.m), presentan varias clases, pero a base de la dominante volcánica (arena, ceniza, toba y bomba pómez); el perfil superior del suelo, el horizonte A se hace cada vez más materia orgánica y con menos arena, conforme se asciende de los valles y planos arenosos (2.200 a 2.800 m.s.m.) a los lomos con pajonales (sobre los 3 mil metros), pero se debe principalmente a que en los páramos con muy pocas excepciones, hay mayor pluviosidad y los suelos se han ido formando a través de siglos de siglos, a base de la descomposición de la materia orgánica de los pajonales, en cambio, en los valles xerofíticos, por no haber la humedad edáfica necesaria por la falta de lluvias, la formación de suelo orgánico es más pobre y en ciertas áreas, los suelos están formados casi exclusivamente de arena. Por lo explicado, en estas tierras secas, lo fundamental para el aprovechamiento económico será el agua de riego.

En la hoya de Ambato-Latacunga no se ha realizado la cartografía de los suelos por CAPACIDADES AGROLOGICAS, es decir la planificación para el correcto uso de las mismas, pero de una manera general se puede certificar que allí existen las 8 CLASES universalmente establecidas, es decir desde las tierras planas de los valles con riego, y que no necesitan cuidados especiales de "Conservación", hasta las tierras que no deben ser utilizadas en agricultura ni pastoreo, sino "conservadas" y aún peor, hasta las que no sirven o no se pueden utilizar con ninguna técnica, como son los picos, sobre los cuatro mil metros de altitud, los farallones, las laderas muy empinadas, etc. etc. Carto-

grafiar las tierras de la hoya es un trabajo técnico fundamental, para todo programa de diversificación agrícola.



Casas típicas de Ambato Colonial, tal como existieron entre Ambato y la actual parroquia Atocha: puntales de madera, pared es de bahareque y cubierta de teja trabajada en Pondoá, Putulata y Tangaleo, laderas inferiores del cerro Pilis-urcu

En general, tomando en cuenta el clima altitudinal y la cubierta vegetal de las correspondientes fajas, agrícolamente la provincia y la hoya puede dividirse en pisos o fajas altitudinales, como sigue:

1a. La faja comprendida entre los 1.200 (del río Topo, en el Oriente) a los 1.800 m.s.m. (que tiene Baños). Esta faja es subtropical: mesotérmica e higrófila.

2a. De los 1.800 m.s.m. a los 2.500 m.s.m. que tienen los planos riberaños de Patate, Las Viñas, Quillán, Catiglata y Ambato. Esta faja es la de los frutales extratropicales y subtropicales, pero siempre con riego, porque son pobres en lluvias naturales. Los frutales y viñedos existentes en el valle de Patate han sido formados desde la Colonia, pero éstos huertos deberán ser renovados, aunque sea poco a poco.

3a. La faja de los 2.500 a los 3.000 m.s.m., que constituye la faja de la producción de cereales (maíz, trigo, cebada y centeno) y de granos como el fréjol, arveja, lenteja, habilla, todas estas leguminosas, más el grano autóctono o quinua. En esta misma faja se cultiva la alfalfa y las hortalizas, por consiguiente es la faja más importante en la producción alimenticia. En esta misma faja se cultiva la papa.

4a. La faja comprendida de los 3 mil a los 3.500 m.s.m., es la tierra fría y de los pastizales naturales ("pajonales") y de los tubérculos autóctonos (papa, oca, melloco y "mashua") y de los bulbos perfectamente aclimatados (ajo y cebolla). En esta hoya, generalmente se

considera como **PARAMOS** todas las tierras sobre los tres mil metros de altitud, y éstos son aprovechables hasta los cuatro mil metros y aún más, en el pastoreo de ganado ovino y bovino.

El autor de esta monografía publicó en Abril de 1945 un trabajo sobre **LAS TIERRAS AGRICOLAS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**, en donde presenta un cuadro de las áreas agrícolas de la provincia según las capacidades y la producción actual de las mismas. Dicho cuadro comprende diez áreas o sectores de producción. **Ver la obra citada** y también el libro **POR LA CONSERVACION DE LAS TIERRAS ANDINAS** del mismo autor, publicado en Quito, Junio de 1952.

### **DIVISION POLITICA Y VIALIDAD**

Políticamente la provincia está dividida en seis cantones: **Ambato, Pelileo, Pillaro, Baños, Quero y Patate**, estos dos últimos cantones son los más nuevos, pero muy importantes por su actividad agrícola y frutícola, respectivamente. Cada cantón comprende a su vez a las parroquias. El cantón más importante, es, por supuesto, el **Ambato**, con seis parroquias urbanas y veinte parroquias rurales. Los nombres de las cabeceras o capitales cantonales son los mismos de sus respectivos cantones. Los nombres de las parroquias originalmente fueron indígenas (toponímicos, fitonímicos, zoonímicos), pero desgraciadamente, con los intereses personales o políticos, esos nombres expresivos de la civilización indígena o autóctona, han sido cambiados con nombres españoles, generalmente de políticos o autoridades dominantes al tiempo de las creaciones.

En cuanto a **VIALIDAD**, **Ambato** y su provincia está bien servida. En primer lugar, está atravesada por la Carretera Panamericana, de norte a sur (64 kilómetros); así mismo, de norte a sur atraviesa el ferrocarril Guayaquil-Quito (72 kilómetros).

Desde **Ambato** salen dos carreteras importantes, la una a la Región Oriental, entrando por **Baños** hacia **El Puyo, Tena y Archidona** (156 kilómetros) que están en plena selva amazónica; la importancia de esta carretera es doble: incorporación de las amplias tierras selváticas a la geografía económica (colonización, agricultura y ganadería,



a base de la explotación forestal), y la defensa del patrimonio territorial. La otra carretera, y también muy importante, es la que sale de Ambato a Guayaquil y desde allí al puerto fluvial de Babahoyo, y desde allí, directamente al puerto de Guayaquil; esta carretera llamada Ambato-Guaranda, es nueva, atraviesa el páramo de Pilagüín y las faldas suroccidentales del Chimborazo, El Arenal. Esta nueva carretera llevará de Ambato a Guayaquil en carro en cinco horas, en vez de las que existían: por el río Ambato a Llangagua y El Arenal, y la otra con vuelta larguísima por Riobamba y el páramo de Ttilac, para descender peligrosamente a Guaranda.

La provincia de Tungurahua no tiene extensión territorial hacia la Región Occidental o Costa, pero con el deseo de conectar con el rico sector de Quevedo, está construyendo una carretera que partiendo de Ambato y pasando por Quisapincha y Pasa, cruza el páramo de la cordillera occidental y llega al Corazón y Moraspungo, donde conecta con el carretero que baja a Quevedo. Esta nueva carretera incorpora no solamente a las tierras productoras del Corazón y Angamarca, acercándose a la plaza comercial más activa del centro del Ecuador, a Ambato, en vez de dar la vuelta larguísima de los agricultores y colonos por Pujilí y Latacunga. La extensión de esta nueva carretera, desde Ambato a El Corazón será sólo de (90 kilómetros), en vez de los 180 kilómetros que tienen los agricultores y comerciantes que viajar para llegar al centro comercial de Ambato.

En cuanto a caminos internos de la provincia, intercantonales e interparroquiales, Tungurahua está bien interconectada: al cantón Pillaro por una nueva carretera rectificadora de la anterior, y por ésta se llega hasta la laguna de Pisayambo, donde está la planta generadora de electricidad para el centro del país; pero el camino deberá prolongarse hacia el nororiente, desde El Golpe, con el objeto de fomentar la colonización y la producción de los miles de kilómetros de tierras baldías. El cantón Pelileo está conectado con todo el país, por la carretera Ambato-Baños, y con todas sus parroquias por medio de los varios caminos vecinales, hasta poder salir directamente al cantón Guano (Prov. Chimborazo) sin necesidad de entrar a Ambato. Estas mismas facilidades de comunicación tiene el cantón Quero. El cantón Patate es el menos favorecido, debido a su situación geográfica y a su orografía,

pero puede conectarse por medio de vehículos motorizados, directamente con Pelileo y Ambato, así como con el cantón Pillaro y con las tierras agrícolas del lado oriental, situadas de Leito hacia Viscaya y aún más allá, por la selva subandina de la Cord. Oriental.

## ECONOMIA DE LA PROVINCIA

Antes de hablar de la Economía de un país, región o localidad, es necesario conocer su situación geográfica, su extensión territorial, su ecología, sus recursos naturales y humanos, etc. Por esto, refiriéndonos a la provincia de Tungurahua, debemos aclarar en primer lugar, que es una de las provincias más pequeñas de las 20 que constituye la República del Ecuador, y sin embargo de estar en una xerofilia, es una de las más pobladas del país, con cien (100) habitantes por kilómetro cuadrado; por otra parte, es necesario volver a verificar la extensión superficial de esta provincia, porque el dato oficial es uno, pero la realidad es otra: Tungurahua tiene menos extensión de la fijada. Con las aclaraciones indicadas, explicaré cuál es el desarrollo económico de Ambato y la provincia.

La provincia de Tungurahua y principalmente Ambato, es una colmena de trabajadores, en sus diversas actividades, pero principalmente en el comercio, la pequeña industria y las manualidades (artesanía). La industria más importante de Ambato hasta la década del cincuenta, fue la de tejidos, pero por las huelgas de los obreros, ellas desaparecieron, trasladándose a la capital, a Quito; ahora existen solamente 2 fábricas de hilados y tejidos. Actualmente existen en Ambato dos industrias del caucho, una de pasamanería, dos fábricas de velas (de parafina y cebo), fábricas pequeñas de fideos, galletas y caramelos, fábricas de jabones, de alimentos balanceados, varias fábricas de curtiembres de cueros, las más importantes del Ecuador por magnitud y la calidad de sus productos.

En cuanto a las artesanías, Ambato es una de las destacadas del país; allí existen talleres para la madera, hojalata de hierro, cerrajería, varias mecánicas, talleres de reparación de carros y motores, talleres de confección de ropa, vestidos de lana y algodón, muchas zapaterías y talleres de confecciones de cuero (sacos, panachots y abrigos), camise-

rías, muchas carpinterías y mueblerías, talleres de juguetería (de lata, madera y plásticos). Todas estas artesanías y pequeñas industrias, como es natural, ocupan a cientos y miles de obreros, no solamente en Ambato, sino también en los cantones Pillaro, Pelileo, Baños y Quero. En Pillaro, por ejemplo, se confeccionan muebles de primera clase y la zapatería está bien desarrollada y hasta hace poco allí habían los mejores ebanistas.

En Baños, a base de la caña de azúcar, se han desarrollado algunas destilerías y se ha creado una nueva actividad, la de alfeniques, con lo que también atraen a los turistas. En el cantón Patate se producen vinos y otros licores a base de los viñedos y cañaverales cultivados, y de frutas cítricas como la mandarina y lima. En el cantón Quero se



Paisaje colonial en un cruce sobre el río Ambato, probablemente cerca de Atocha. El puente de madera muchas veces fue arrazado por las crecientes o «avenidas» del río. Posteriormente los puentes sobre el río fueron hechos con «estribos» y columnas de piedra, hasta que ahora a fines del siglo XX, existe uno de cemento armado alto y que conecta el centro de la ciudad con los barrios residenciales de Ficoa, que antes fueron huertos frutales de primera clase.

confeccionan magníficas cobijas y frazadas de lana. Varios talleres de camisería, pijamas y ropa interior, están distribuidos en parroquias fuera de Ambato.

Una idea general sobre del movimiento económico de las industrias de Ambato, nos darán las siguientes cifras: La producción de las industrias grandes alcanzó el año de 1977 a 75 millones de sucres (tres millones de dólares), pero sumando con la producción de las pequeñas industrias, la producción anual pasaría de los cinco millones de dólares. **Otro dato importante:** Según datos proporcionados por la Superintendencia de Compañías, en 1977, el monto activo de seis empresas solamente (de las que informaron), alcanzó a 1.240 millones de sucres o sean cincuenta millones de dólares; toda esta respetable cantidad corresponde solamente a 76 empresas (53 de responsabilidad limitada y 23 anónimas). La utilidad calculada de esta actividad en el mismo año 1977, alcanzó a 84 millones de sucres, y en estos dos últimos años, antes de llegar a la década del ochenta, esas ganancias alcanzarán a cien millones de sucres, equivalentes a cuatro millones de dólares; esto quiere decir que cada una de las empresas ganaron mucho más del millón de sucres, libres de todo. Y siguiendo la información proporcionada por la Superintendencia, tenemos que las 76 empresas informantes tienen un patrimonio de quinientos millones de sucres, o sea el equivalente de 20 millones de dólares. Estos datos demuestran la importancia económica de Ambato.

**En cuanto al Comercio,** Ambato y su provincia tienen un gran movimiento, el más activo del centro ecuatoriano, y sus ferias semanales (lunes, miércoles y viernes) tienen mucha fama desde el sur de Colombia. Se calcula que las transacciones comerciales de las ferias semanales de Ambato, pasan de los 35 millones de sucres, es decir casi un millón y medio de dólares, cifras verdaderamente respetables para una provincia interandina.

Según informaciones generales, la actividad comercial de Ambato se desarrolla por medio de los siguientes establecimientos o despachos: 500 establecimientos de alimentos y bebidas; 250 almacenes de telas, vestidos y calzado; 300 bares, salones, lavanderías, servicios de limpieza, hoteles y restaurantes; 250 entre droguerías, joyerías, relojerías, ópticas, material fotográfico y librerías; 100 almacenes y bazares de turismo;

93 almacenes de automotores y accesorios de carros; 64 almacenes de ferretería y material de construcción, 42 depósitos y negocios de combustibles, y además de todos los servicios mencionados, Ambato es la ciudad con más mercados del país, con 10 entre cerrados y abiertos, donde se encuentra de todo, desde las comidas o alimentos servidos, hasta vestidos, perfumería, joyería y medicinas. Los productos agrícolas se venden en todos, pero existen tres especiales para éstos, separados de los mercados de ganado y animales menores y aves.

La actividad comercial de Ambato y su provincia se desarrolla por medio de 10 Bancos, cuatro Mutualistas de ahorro y crédito, y varias Compañías de Seguros, etc.

Las ferias semanales de Ambato son impresionantes por su movimiento comercial: allí se concentran miles de parroquianos de todo el país, para comprar o para vender, pero lo realmente curioso es conocer cómo los cientos de camiones y camionetas que traen los productos de la costa y de las otras provincias del país, más tarde regresan a sus provincias o a otras con otras "cargas", de tal manera que nunca regresan vacíos, y todavía lo más curioso es conocer que varios productos agrícolas que vienen de las provincias vecinas, regresan en otros transportes para ser "revendidos" en las provincias de origen. En este negocio ganan dinero principalmente o casi exclusivamente los "revendones" o intermediarios; muchas veces, son estos "revendones" los que "encarecen" artificialmente los productos básicos, razón por la cual deberán ser controlados por los organismos oficiales competentes.

Un detalle importante de las ferias semanales de Ambato, es que esta plaza sirve de índice para la fijación de los productos en los mercados de Quito y las plazas de Riobamba, Latácunga, Guaranda y aún la costa (Guayaquil, Manta y Esmeraldas); en todos estos mercados, el "revendón" o intermediario alega los precios de venta de sus mercaderías, según los costos de la plaza de Ambato.

**La Agricultura** tungurahuese es otra de las fuentes económicas importantes, sin embargo de la climatología xerofítica, pero que gracias al esfuerzo humano y a los acueductos construídos desde la Colonia; muchos de los sectores de arenales semidesérticos, como Alobamba, los Huachis, Pelileo, Samanga, Cunchibamba, etc. son ahora productivos, y los valles próximos a los ríos, como Aguaján, Tíbulún, Ficoa,

Miraflores, Atocha, Catiglata, Pichilata, Las Viñas, Quillán, Patate, Guadalupe, San Javier, etc., son hemmosos y productivos frutales, desde donde se abastece a todo el país, y aún hasta el sur de Colombia.

Las frutas de la provincia de Tungurahua son extratropicales o europeas: primero las **Prunoides** (ciruela "reinaclaudia", durazno, abridor, albaricoque, peladillo, mirabel, y por supuesto el nativo cerezo andino, el "capulí); segundo las **Pomoides** (pera, manzana, membrillo, nisoero "japonés"). Luego, en menor cantidad se cultivan las especies subtropicales (aguacate, chirimoya, guayaba, guaba) y las varias especies de cítricas (mandarina, lima, naranja, limón, cidra o pomelo). La frutilla que es una especie de Rosácea, fue abundante hasta hace poco tiempo, pero con el aprovechamiento de los arenales de Huachi, los "frutillales" han disminuído mucho. Desde hace tiempos, los frutillales de Huachi y los huertos frutales de Ambato, tuvieron fama en todo el país. Los datos económicos de producción y comercialización de la fruta ambateña, son no solamente incompletos, sino hasta obsoletos, razón por la cual no es posible presentar Cuadros estadísticos, como sería deseable.

La agricultura general de la hoya de Ambato-Latacunga, es la de clima templado, aunque por sus modalidades locales, la ecología es científicamente **temperada**.

### PRINCIPALES HITOS HISTORICOS DE AMBATO

- 1534 - 1550 Después de la Conquista y la Fundación de Quito (1534), se efectuaron reparto de tierras entre Mocha y Ambato. Se asientan los españoles que han dejado las armas de la Conquista y que desean hacerse hacendados. Prefieren las tierras de Ambato por el clima agradable y por estar junto al río.
- 1550 Los españoles utilizan la acequia que trae el agua desde las faldas del nevado del Cariguayraza, para el riego de las tierras de Mocha y Quinchicoto.
- 1553 Fundación de Baños, y el mismo año esta jurisdicción, por cédula real fue adjudicada a los dominicos, juntamente con las misiones de Quijos, Canelos y Macas.

- 1570 El español y ex-soldado Antonio Clavijo, por orden superior, recorre durante cinco años las actuales provincias de Cotopaxi y Tungurahua. Planifica los asentamientos de las futuras poblaciones: Pillaro, Patate, Quero, etc.
- 1585 Se establecen las primeras plantaciones de vid en el sector de Quillán, con autorización de la corona española.
- 1594 Ambato fue elevado de Asiento a parroquia eclesiástica, dependiente del Corregimiento de Riobamba, gracias a la actividad del Obispo de Quito, Luis López de Solís.
- 1698, Junio 20. Terremoto en Ambato, causado por el derrumbamiento del Cariguayrazo. La población se destruyó completamente y murió mucha gente: blancos e indígenas de los lugares circunvecinos.
- 1754 Sin conocerse la fecha exacta: Introducción de la Primera Imprenta al Ecuador, la misma que comenzó a imprimir al año siguiente, con obras religiosas.
- 1756, 27 de Octubre. Solicitud del pueblo, pidiendo la elevación de Asiento a la categoría de Villa.
- 1759 Ambato es elevada a la categoría de Villa o ciudad, con su respectivo Cabildo, gracias a las gestiones del Virrey Solís y el informe favorable del Oidor José Joaquín de la Rocha.
- 1794 La Villa de Ambato es erigida en Corregimiento. Luis Pástor fue el primer Corregidor nombrado por la Corona española.
- 1797, 20 de Febrero. Nuevo terremoto de Ambato, sismo que destruyó también Riobamba y Latacunga, entonces poblaciones mayores.
- 1804, 5 de Agosto. Llega de paso al Sur, el naturalista neogranadino Francisco José de Caldas, quien escribió en su diario de viajes las impresiones de la tierra ambateña, comparándola con la bella Popayán.
- 1820, 12 de Noviembre. Independencia del yugo español. El pueblo ambateño, apoyando a la revolución del 9 de Octubre de Guayaquil, atacó al cuartel real, lo dominó y proclamó la libertad.

- 824            Ambato es cantón de la provincia de Chimborazo; en 1831 pasa a depender de Pichincha, y en 1851, creada la provincia de León o Cotopaxi, Ambato es uno de sus cantones.
- 1835, Enero.    Batalla de Miñarica, en la provincia de Santa Rosa, con el saldo de mil muertos, y en donde un negro militar venezolano de apellido Otamendi actuó como criminal, pero para gran satisfacción de su jefe, también venezolano, Juan José Flores. Esta guerra fue fratricida.
- 1835, 22 de Junio. Instalación de la Convención Nacional con 39 diputados, con la presidencia del poeta y político José Joaquín Olmedo. En esta convención se nombró Presidente de la República al entonces Jefe Supremo Vicente Rocafuerte.
- 1860, 3 de Julio. Ambato y su territorio de la actual jurisdicción es elevado a la categoría de provincia, con el nombre de Provincia de Ambato. Su gestor y que fue también su primer gobernador, Dr. Miguel Francisco Albornoz, hizo cambiar a Provincia de Tungurahua, y Ambato su capital.
- 1895, de Junio a Diciembre. Ambato contribuyó decididamente al advenimiento del liberalismo, con muchos valores humanos como Juan Montalvo y sus seguidores en toda la república. Con razón se ha dicho que la pluma de Montalvo ayudó mucho a la nueva causa política que llegó al Poder.
- 1906            Noviembre, llega el ferrocarril Guayaquil - Quito a la ciudad de Ambato, y con este medio, esta ciudad y su provincia se transforma en el más importante Centro Comercial de la Región Interandina del país.
- 1949, 5 de Agosto. Nuevo terremoto en Ambato y toda la hoya de Ambato-Latacunga, con gran pérdida humana y de construcciones; entonces, Pelileo se acabó completamente. Desde el siguiente día del terremoto, los tungurahueses comenzaron a trabajar incansablemente en



la reconstrucción, y en pocos años, Ambato y sus poblaciones circunvecinas se rehabilitaron y se han transformado en emporios de actividad comercial, artesanal y agrícola.

1949, 10 de Diciembre. Consagración del primer obispo de Ambato, al transformarse en la Diócesis de Tungurahua. Monseñor Bernardino Echeverría, de la Orden de los franciscanos, fue el primer obispo.

1951, 17 de Febrero. Inauguración de la primera gran Fiesta de las Flores y Frutas; desde entonces la fiesta de las 3 F se celebra anualmente y, en la actualidad, es la Fiesta más importante y llamativa del Ecuador, que por celebrarse en los días de carnaval, atrae a miles y miles de turistas.

1980. Ambato alcanza su población a más de cien mil habitantes y se mantiene como la ciudad más activa y comercial del centro ecuatoriano. El nuevo Ambato está saliendo poco a poco del "hondón" hacia las planicies del Oriente y Sur, donde puede alcanzar una gran extensión y población, siempre que se abastezca del agua necesaria no solamente para el uso humano, sino para las nuevas industrias, la agricultura, la fruticultura y la jardinería, para que siga manteniendo la categoría de ciudad activa y progresista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

La Bibliografía de esta nueva contribución, es en gran parte, la ya mencionada en 1968, en **NATURALISTAS Y VIAJEROS CIENTIFICOS QUE HAN CONTRIBUIDO AL CONOCIMIENTO FLORISTICO DEL ECUADOR**, y posteriormente en Diciembre de 1976, en **INVESTIGADORES DE LA GEOGRAFIA Y LA NATURALEZA DE AMERICA TROPICAL, CON ESPECIAL REFERENCIA AL ECUADOR**. En la bibliografía consultada entonces, existen varias referencias a Ambato y la tierra ambateña en general, las que ahora extracta-

das, comprende una nueva monografía. Los títulos de las obras referenciales constan en las páginas respectivas de esta monografía, pero además de la treintena en ellas mencionadas, han ayudado a completar este trabajo, las siguientes obras y autores:

- 1 **HISTORIADORES Y CRONISTAS DE LAS MISIONES.** Estudios y selecciones por el Dr. Julio Tobar Donoso. Biblioteca Ecuatoriana Mínima. Editorial J. M. Cajica Jr. S. A., Puebla, México, Marzo, 1960.
- 2 **CRONISTAS COLONIALES (2 volúmenes).** Estudios, Biografías y Selecciones, por Lic. J. Roberto Páez. Biblioteca Ecuatoriana Mínima. Editorial J. M. Cajica Jr., S. A., Puebla, México, Diciembre 4 y Diciembre 17, 1959.
- 3 **EL ECUADOR VISTO POR LOS EXTRANJEROS: VIAJEROS DE LOS SIGLOS XVIII y XIX.** Estudios y Selecciones por Prof. Humberto Toscano. Biblioteca Ecuatoriana Mínima. Editorial J. M. Cajica Jr. S. A., Puebla, México, Octubre 14, 1959.
- 4 **LAS TIERRAS AGRICOLAS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.** Por Dr. Misael Acosta-Solís. Contribución Agrológica ilustrada con perfiles, fotografías y un mapa agrícola a escala 1: 100 000. Imp. "Ecuador". Quito, Abril, 1945.
- 5 **LA PROSPERIDAD AGRICOLA DE LA PROVINCIA DE LATACUNGA.** Por Dr. Misael Acosta-Solís. "El Comercio", Quito, Ecuador, Noviembre 12, 1945. Artículo reproducido en otros periódicos del Ecuador.
- 6 **NATURALISTAS Y VIAJEROS CIENTIFICOS QUE HAN CONTRIBUIDO AL CONOCIMIENTO FLORISTICO Y FITOGEOGRAFICO DEL ECUADOR,** por Dr. Misael Acosta-Solís. Contribución N° 65 del Inst. Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito, Septiembre, 1968.
- 7 **INVESTIGADORES DE LA NATURALEZA Y GEOGRAFIA DE AMERICA TROPICAL, CON ESPECIAL REFERENCIA AL ECUADOR,** por el Dr. Misael Acosta-Solís. Editorial I. G. M., Quito, Diciembre 30, 1976.
- 8 **APUNTES PARA LA HISTORIA DE QUITO,** por el Dr. Pablo

- Herrera. Reprod. en "Últimas Noticias" (folletín). Quito, 1964.
- 9 VIAJEROS FRANCESES AL ECUADOR EN EL SIGLO XIX, por el Lcdo. Darío Lara. Edit. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito, Septiembre, 1972.
  - 10 AMBATO EN CUATROCIENTOS AÑOS, por Isaías Toro Ruiz. Imprenta Municipal, Ambato, Ecuador, Noviembre, 1970.

## INFORMACIONES CIENTIFICAS

### RECOMENDACION RELATIVA A LA SITUACION DE LOS INVESTIGADORES CIENTIFICOS

APROBADA POR LA CONFERENCIA GENERAL EN SU  
DECIMOCTAVA REUNION

París, 20 de noviembre de 1974 (\*)

La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), en su 18ª reunión, celebrada en París del 17 de octubre al 23 de noviembre de 1974,

**Recordando** que la Unesco, de acuerdo con el párrafo final del preámbulo de su Constitución, procura alcanzar, promoviendo entre otras cosas, las relaciones científicas de las naciones del mundo, los objetivos de paz internacional y de bienestar general de la humanidad para el logro de los cuales se han establecido las Naciones Unidas como lo proclama su Carta,

**Considerando** los términos de la Declaración Universal de Derechos Humanos aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 10 de diciembre de 1948 y en particular el artículo 27.1 que dispone que toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten,

#### **Reconociendo:**

- a) que los descubrimientos científicos y los adelantos y aplicaciones tecnológicas conexas abren vastas perspectivas al progreso que

proviene en particular de utilizar con la máxima eficacia la ciencia y los métodos científicos en beneficio de la humanidad y para contribuir a preservar la paz y reducir las tensiones internacionales, pero que, al mismo tiempo, entrañan ciertos peligros, que constituyen una amenaza, sobre todo en el caso de que los resultados de las investigaciones científicas se utilicen contra los intereses vitales de la humanidad para la preparación de guerras de destrucción masiva o para la explotación de una nación por otra y que, en todo caso, plantean complejos problemas éticos y jurídicos;

- b) que, a fin de hacer frente a esa situación, los Estados Miembros deberían establecer o idear un mecanismo para formular y aplicar políticas adecuadas de ciencia y tecnología, es decir políticas encaminadas a evitar los posibles peligros y a realizar y explotar plenamente las perspectivas positivas inherentes a esos descubrimientos, adelantos y aplicaciones tecnológicas;

**Reconociendo asimismo:**

- a) que un personal inteligente y capacitado constituye la piedra angular de la capacidad de un país para la investigación y el desarrollo experimental y es indispensable para utilizar y explotar las investigaciones realizadas en otras partes;
- b) que la libre comunicación de los resultados, hipótesis y opiniones —como indica la frase “libertad académica”— constituye la verdadera esencia del proceso científico, y es la máxima garantía de exactitud y de objetividad de los resultados científicos;
- c) la necesidad de una ayuda adecuada y del equipo necesario para realizar la investigación y el desarrollo experimental;

**Observando** que, en todas partes del mundo, este aspecto del proceso político adquiere cada vez mayor importancia para los Estados Miembros; teniendo en cuenta las iniciativas intergubernamentales indicadas en el anexo a esta recomendación, que demuestran el reconocimiento por los Estados Miembros de la creciente utilidad de la ciencia y la tecnología para abordar diversos problemas mundiales sobre una amplia base internacional, reforzando así la cooperación entre las naciones y promoviendo el desarrollo de cada país; y confiando en que esas tendencias predisponen a los Estados Miem-

bros a tomar medidas concretas para adoptar y aplicar políticas adecuadas de ciencia y tecnología,

**Convencida** de que la acción gubernamental puede favorecer de manera considerable la creación de condiciones que estimulen y presten ayuda a la capacidad nacional para realizar actividades de investigación y desarrollo experimental con una más clara conciencia de las obligaciones que entrañan respecto del hombre y de su medio,

**Estimando** que una de las principales de esas condiciones es ofrecer una situación justa a quienes efectivamente realizan actividades de investigación y desarrollo experimental en ciencia y tecnología, teniendo debidamente en cuenta las responsabilidades inherentes a esa labor y los derechos necesarios para su realización,

**Considerando** que la investigación científica está ligada a condiciones de trabajo concretas y a responsabilidades particulares de los investigadores hacia ese trabajo, hacia su país y hacia los ideales y objetivos de las Naciones Unidas y que, por consiguiente, los miembros de esta profesión necesitan un estatuto adecuado,

**Convencida** de que el estado actual de la opinión gubernamental, científica y pública ofrece la oportunidad de que la Conferencia General enuncie principios para ayudar a los Estados Miembros que deseen ofrecer una situación justa a los investigadores,

**Recordando** que ya se ha realizado una abundante y valiosa labor a ese efecto, tanto en lo que respecta a los trabajadores en general como a los investigadores científicos en particular, especialmente mediante instrumentos internacionales y otros textos que se recuerdan en este preámbulo y en el anexo a esta Recomendación,

**Consciente** de que el fenómeno del éxodo internacional de investigadores científicos ha causado en el pasado general inquietud y que para ciertos Estados Miembros sigue siendo un motivo de considerable preocupación, teniendo presente a este respecto las necesidades primordiales de los países en vías de desarrollo y deseando dar a los investigadores científicos razones más convincentes para que trabajen en los países y regiones que más necesitan de sus servicios,

**Convencida** de que la situación de los investigadores científicos plantea en todos los países problemas que convendría abordar con el

mismo espíritu y que exigen aplicar, en lo posible, normas y medidas comunes que la presente recomendación tiene por objeto definir,

**Teniendo, sin embargo, plenamente en cuenta,** al adoptar y aplicar esta recomendación, la gran diversidad de leyes, reglamentos y costumbres que, en los diferentes países, determinan las características y la organización del trabajo de investigación y desarrollo experimental en la ciencia y la tecnología.

**Deseando** por esas razones completar las normas y recomendaciones que figuran en las leyes, reglamentos, usos y costumbres de cada país, así como en los instrumentos internacionales y demás documentos mencionados en el preámbulo y en el anexo de la presente Recomendación, mediante disposiciones relativas a las principales cuestiones de interés para los investigadores científicos,

**Habiendo examinado,** en el punto 26 del Orden del Día de la reunión, propuestas concernientes a la situación de los investigadores científicos,

**Habiendo decidido** en su 17ª reunión, que esas propuestas deberían tomar la forma de una recomendación a los Estados Miembros,

**Aprueba** la presente Recomendación el día veinte de noviembre de 1974.

**La Conferencia General** recomienda a los Estados Miembros que apliquen las siguientes disposiciones tomando, en virtud de una ley nacional o de otro modo, medidas encaminadas a aplicar en los territorios bajo su jurisdicción los principios y normas que se exponen en esta Recomendación.

**La Conferencia General** recomienda a los Estados Miembros que señalen esta Recomendación a la atención de las autoridades, las instituciones y las empresas encargadas de las actividades de investigación y desarrollo experimental, y de la aplicación de sus resultados, así como a las diversas organizaciones que representan o promueven los intereses de los investigadores científicos agrupados en asociaciones y a otras partes interesadas.

**La Conferencia General** recomienda a los Estados Miembros que le presenten informes, en las fechas y de la manera que ella determine, sobre la aplicación que den a esta Recomendación.

## I. Campos de aplicación

### 1. A los fines de esta Recomendación:

- a) i) la palabra "ciencia" designa el proceso en virtud del cual la humanidad actuando individualmente o en pequeños o grandes grupos, hace un esfuerzo organizado, mediante el estudio objetivo de los fenómenos observados, para descubrir y dominar la cadena de causalidades; reúne de forma coordinada los resultantes subsistemas de conocimiento por medio de la reflexión sistemática y la conceptualización, a menudo ampliamente expresada bajo forma de símbolos matemáticos; y con ello se da a sí misma la posibilidad de utilizar, para su propio progreso, la comprensión de los procesos y de los fenómenos que ocurren en la naturaleza y en la sociedad.
- ii) la expresión "las ciencias" designa un complejo de hechos e hipótesis, en el que el elemento teórico puede normalmente ser validado y, en esa medida, incluye las ciencias que se ocupan de hechos y fenómenos sociales.
- b) la palabra "tecnología" designa el conocimiento directamente relacionado con la producción o el mejoramiento de bienes o servicios.
- c) i) la expresión "desarrollo experimental" significa el proceso de estudio, experimentación, conceptualización y comprobación de las teorías que intervienen en la creación del conocimiento científico, según se indica en los párrafos 1. a i y 1. a ii anteriores.
- ii) la expresión "desarrollo experimental" significa el proceso de adaptación, experimentación y logro que conducen al punto de aplicabilidad práctica.
- d) i) la expresión "investigadores científicos" designa las personas encargadas de investigar un dominio particular de la ciencia o de la tecnología.
- ii) a base de las disposiciones de esta Recomendación cada Estado Miembro puede determinar los criterios de inclusión en la categoría de personas reconocidas como investigado-



res científicos (tales como posesión de diplomas, grados, títulos o funciones académicas), así como las excepciones admitidas.

- e) la palabra "situación" utilizada en relación con los investigadores científicos significa la posición social y el prestigio que se les reconoce, reflejados primero en el grado de aprecio de los deberes y responsabilidades inherentes a su función y a su competencia para desempeñarla y segundo, en los derechos, condiciones de trabajo y beneficios materiales y morales de que disfrutaban para el desempeño de su labor.
2. Esta recomendación se aplica a todos los investigadores científicos independientemente de:
    - a) la situación jurídica de su empleador o el tipo de organización o establecimiento en el que trabajen;
    - b) sus sectores científicos o tecnológicos de especialización;
    - c) la motivación en que se base la investigación científica y el desarrollo experimental a que se dediquen;
    - d) el tipo de aplicación con el que se relacionan más inmediatamente la investigación científica y el desarrollo experimental.
  3. En el caso de investigadores científicos que realicen la investigación científica y el desarrollo experimental a tiempo parcial, esta recomendación sólo se aplica a ellos en los períodos y en los contextos en que se dediquen a la investigación científica y el desarrollo experimental.

## **II. Los investigadores científicos y la formulación de la política nacional**

4. Cada Estado Miembro debería esforzarse por aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos a aumentar el bienestar cultural y material de sus ciudadanos y a promover los ideales y objetivos de paz basada en la equidad, la comprensión mutua y la cooperación tanto nacional como internacional que propugnan las Naciones Unidas. Para alcanzar ese objetivo cada Estado Miembro debería dotarse del per-

sonal, las instituciones y los mecanismos necesarios para formular y poner en práctica políticas científicas y tecnológicas nacionales encaminadas a dirigir los esfuerzos de investigación científica y de desarrollo experimental a la consecución de los fines nacionales y a dar un lugar adecuado a la propia ciencia. Por las políticas que adopten con respecto a la ciencia y la tecnología, por la forma en que utilicen la ciencia y la tecnología en la formulación de la política en general y por el trato que ofrezcan a los investigadores científicos en particular, los Estados Miembros deberían demostrar que la ciencia y la tecnología no son actividades que deban practicarse aisladamente sino que forman parte del esfuerzo integrado de las naciones para constituir una sociedad internacional más humana y realmente justa.

5. En todas las etapas apropiadas de su planeamiento nacional, en general, y de su planeamiento de la ciencia y la tecnología, en particular, los Estados Miembros deberían:
  - a) considerar la financiación pública de la investigación científica y el desarrollo experimental como una forma de inversión pública cuyo rendimiento, en su mayor parte, es necesariamente a largo plazo; y
  - b) tomar todas las medidas adecuadas para que la opinión pública conozca constantemente que esos gastos están justificados y que son verdaderamente indispensables.
6. Los Estados Miembros deberían hacer cuanto estuviese a su alcance para traducir en políticas y prácticas internacionales su reconocimiento de la necesidad de aplicar la ciencia y la tecnología a una gran variedad de sectores específicos de interés más amplio que el nacional, esto es: a problemas tan vastos y complejos como el de preservar la paz internacional y eliminar la miseria, así como a otros problemas que sólo en el plano internacional pueden ser eficazmente resueltos, tales como el de la vigilancia y el control de la contaminación, la previsión meteorológica y la predicción sismológica.
7. Los Estados Miembros deberían dar a los investigadores

científicos la posibilidad de participar en la elaboración de las orientaciones de la política nacional de la investigación científica y el desarrollo experimental. En particular, cada Estado Miembro debería procurar que esas operaciones estuviesen apoyadas por mecanismos institucionales adecuados que contasen con el asesoramiento y la asistencia convenientes de los investigadores científicos y de sus organizaciones profesionales.

8. Cada Estado Miembro debería establecer procedimientos adaptados a sus necesidades para conseguir que, en la ejecución de actividades de investigación científica de desarrollo experimental financiadas oficialmente, los investigadores científicos respeten el principio de la responsabilidad pública sin perjuicio de que disfruten del grado de autonomía apropiado para el ejercicio de sus funciones y para el adelanto de la ciencia y la tecnología. Debería tenerse plenamente en cuenta que en la política científica nacional convendría fomentar las actividades creadoras de la investigación científica guardando el máximo respeto a la autonomía y a la libertad de investigación necesarias para el progreso científico.
9. A los efectos antedichos, y con todo el respeto debido al principio de la libertad de circulación y al intercambio de experiencia científica, los Estados Miembros deberían procurar crear el ambiente general y adoptar las medidas concretas de apoyo y estímulo moral y material a los investigadores científicos que permitan:
  - a) Ofrecer a los jóvenes calificados suficiente atracción por la profesión y suficiente confianza en la labor de investigación científica y desarrollo experimental como carrera que ofrece perspectivas razonables y un grado equitativo de seguridad, para mantener una renovación constante y adecuada del personal científico y tecnológico de la nación;
  - b) facilitar la aparición y estimular el crecimiento apropiado entre sus propios ciudadanos, de un cuerpo de investigadores científicos que se consideren a sí mismos y sean consi-

derados por sus colegas de todo el mundo como miembros valiosos de la comunidad científica y tecnológica internacional;

- c) incitar a un número suficiente de sus ciudadanos que son o aspiran a ser investigadores científicos, a permanecer al servicio de su país de origen y a volver a prestar sus servicios en éste si desean recibir una parte de su educación, formación o experiencia en el extranjero.

### III. La educación y la formación iniciales de los investigadores científicos

- 10. Los Estados Miembros deberían tener en cuenta que un trabajo eficaz de investigación científica requiere investigadores científicos de integridad y madurez, que reúnan altas cualidades morales e intelectuales.
- 11. Entre las medidas que los Estados Miembros deberían tomar para favorecer la aparición de investigadores científicos de esa alta calidad figuran:
  - a) conseguir que, sin discriminación por razones de raza, color, sexo, idioma, religión, opiniones políticas o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica o nacimiento, todos los ciudadanos disfruten de las mismas oportunidades de educación y formación iniciales que califican para poder realizar el trabajo de investigación científica, así como conseguir que todos los ciudadanos que alcancen esas calificaciones tengan igual acceso a los empleos disponibles en la investigación científica;
  - b) fomentar el espíritu de servicio a la comunidad, como elemento importante de esa educación de los investigadores científicos.
- 12. En todo lo compatible con la necesaria y conveniente independencia de los educadores, los Estados Miembros deberían apoyar todas las iniciativas educacionales destinadas a promover ese espíritu y, en particular:
  - a) incluir o ampliar en los programas de estudios y en los cur-

...sos de ciencias naturales y de tecnología los elementos de ciencias sociales y mesológicas;

- b) establecer y utilizar técnicas educativas que despierten y estimulen cualidades personales y hábitos de pensamiento, tales como:
  - i) el desinterés y la integridad intelectual;
  - ii) la capacidad para analizar un problema o una situación en perspectiva y en proporción, con todas sus repercusiones humanas;
  - iii) el talento para aislar las consecuencias cívicas y éticas en problemas que requieren la búsqueda de nuevos conocimientos y que a primera vista podrían parecer de naturaleza exclusivamente técnica;
  - iv) la vigilancia de las probables y posibles consecuencias sociales y ecológicas de las actividades de investigación científica y desarrollo experimental;
  - v) la disposición a comunicar con otros no sólo en círculos científicos y tecnológicos sino también fuera de esos círculos, lo que implica la voluntad de trabajar en equipo y en un contexto multiprofesional.

#### **IV. La vocación del investigador científico**

- 13. Los Estados Miembros deberían tener en cuenta que el sentido de la vocación del investigador científico puede reforzarse considerablemente si se le incita a pensar en su trabajo como un servicio que presta tanto a sus compatriotas como a los seres humanos en general. Los Estados Miembros, en el régimen y la actitud que adopten con respecto a los investigadores científicos, deberían procurar expresar su estímulo a las tareas de investigación científica y desarrollo experimental realizadas en ese amplio espíritu de servicio de la comunidad.

#### **El alcance cívico y ético de la investigación científica**

- 14. Los Estados Miembros deberían estimular las condiciones

en las que los investigadores científicos, con el apoyo de las autoridades públicas, puedan tener el deber y el derecho:

- a) de trabajar con un espíritu de libertad intelectual para exponer y defender la verdad científica, según la entiendan;
- b) de contribuir a definir los fines y los objetivos de los programas en cuya ejecución trabajen y a determinar los métodos que se hayan de adoptar, que deberían ser aceptables desde los puntos de vista humano, social y ecológico;
- c) de expresarse libremente sobre el valor humano, social o ecológico de ciertos proyectos y, en última instancia, retirarse de ellos si su conciencia así se lo dicta;
- d) de contribuir de una manera positiva y constructiva a la estructura de la ciencia, la cultura y la educación en su propio país, así como a la consecución de los objetivos nacionales, al aumento del bienestar de sus conciudadanos y a la promoción de los ideales y objetivos internacionales de las Naciones Unidas, quedando entendido que los Estados Miembros, cuando actúen como empleadores de investigadores científicos deberían especificar de la manera más explícita y estricta posible los casos en los que consideren necesario apartarse de los principios enunciados en los párrafos a a d anteriores.

15. Los Estados Miembros deberían tomar todas las disposiciones pertinentes para instar a todos los otros empleadores de investigadores científicos a que sigan las recomendaciones enunciadas en el párrafo 14.

### **El alcance internacional de la investigación científica**

16. Los Estados Miembros deberían reconocer que el investigador científico encuentra cada vez con mayor frecuencia situaciones en las que la actividad de investigación cientí-

- fica y desarrollo experimental que realiza tienen una dimensión internacional; y procurar ayudar a los investigadores científicos a aprovechar esas situaciones para impulsar la cooperación, la comprensión y la paz internacionales y el bienestar común de la humanidad.
17. En particular, los Estados Miembros deberían prestar todo el apoyo posible a las iniciativas de los investigadores científicos encaminadas a mejorar la comprensión de los factores que intervienen en la supervivencia y en el bienestar de la humanidad en su conjunto.
  18. Cada Estado Miembro debería aplicar el conocimiento, el ingenio y el idealismo de sus ciudadanos que sean investigadores científicos, especialmente los de las generaciones más jóvenes, a la tarea de contribuir, de la manera más generosa que sus recursos lo permitan, al esfuerzo mundial de investigación científica y tecnológica. Los Estados Miembros deberían acoger con agrado todo el asesoramiento y la asistencia que pueden proporcionar los investigadores científicos a los esfuerzos de desarrollo socioeconómico que contribuyan al afianzamiento de una auténtica cultura así como de las soberanías nacionales.
  19. A fin de que todas las posibilidades del conocimiento científico y tecnológico puedan aplicarse rápidamente en beneficio de todos los pueblos, los Estados Miembros deberían instar a los investigadores científicos a que tengan presentes los principios enunciados en los párrafos 16, 17 y 18.

## **V. Condiciones para un trabajo satisfactorio de los investigadores científicos**

20. Los Estados Miembros deberían:
  - a) tener en cuenta que tanto el interés público como el de los investigadores científicos, requiere un apoyo moral y una ayuda material que les permitan ejecutar satisfactoriamente las tareas de investigación científica y desarrollo experimental;

- b) reconocer que, en su calidad de empleadores de investigadores científicos, tienen a ese respecto una responsabilidad especial y deben procurar ser un ejemplo para otros empleadores de esos investigadores;
- c) instar a los demás empleadores de investigadores científicos a prestar especial atención a ofrecer condiciones satisfactorias de trabajo a los investigadores científicos, sobre todo en lo que se refiere al conjunto de las disposiciones de la presente sección;
- d) velar porque los investigadores científicos disfruten de condiciones de trabajo y de remuneración en consonancia con su condición y con su rendimiento, sin discriminación por razones de sexo, lengua, edad, religión u origen nacional.

### **Perspectivas y facilidades adecuadas de carrera**

21. Los Estados Miembros deberían establecer, preferentemente en el ámbito de una política nacional general de recursos humanos, políticas relativas al empleo que satisfagan adecuadamente las necesidades de los investigadores científicos, en particular:
- a) proporcionando a los investigadores científicos, en su empleo profesional, perspectivas y facilidades adecuadas de carrera, aunque no forzosa ni exclusivamente en el campo de la investigación científica y el desarrollo experimental y estimulando a los empleadores no gubernamentales para que hagan lo mismo;
  - b) haciendo todo lo posible para planear las actividades de investigación científica y desarrollo experimental de manera que los investigadores científicos interesados no estén sometidos, por la mera índole de su trabajo, a dificultades evitables;
  - c) considerando la posibilidad de asignar los fondos necesarios para facilitar la readaptación y la reclasificación profesionales de los investigadores científicos que ocu-



pan un empleo permanente, como parte integrante del planeamiento de la investigación científica y el desarrollo experimental, en particular —pero no exclusivamente— cuando se trate de programas o proyectos concebidos como actividades de duración limitada; y cuando no sea posible dar esas facilidades, aplicando medidas de compensación adecuadas;

- d) dando oportunidades a jóvenes investigadores científicos para realizar trabajos de investigación científica y desarrollo experimental importantes de acuerdo con su capacidad.

### **Formación permanente**

22. Los Estados Miembros deberían, mediante estímulos, procurar:

- a) que, al igual que otras categorías de trabajadores que se enfrentan con problemas análogos, los investigadores científicos tengan la posibilidad de mantenerse al día en sus propias especialidades y en las disciplinas afines, asistiendo a conferencias, teniendo libre acceso a las bibliotecas y a otras fuentes de información y siguiendo cursos para ampliar sus conocimientos o mejorar su formación profesional, así como, si fuese necesario, de readaptarse para poder entrar en otra rama de la actividad científica;
- b) que se establezcan con ese fin los servicios apropiados.

### **La movilidad, especialmente en la administración pública**

23. Los Estados Miembros deberían tomar medidas para fomentar y facilitar, como parte de una amplia política nacional relativa al personal muy calificado, el intercambio o la movilidad de los investigadores científicos, entre los servicios de investigación científica y desarrollo experimental que dependen del gobierno y los que dependen de las empresas productoras o de la enseñanza superior.

24. Los Estados Miembros deberían tener también en cuenta que el aparato gubernamental, en todos los niveles, puede beneficiarse del discernimiento y de los puntos de vista originales de los investigadores científicos. Por lo tanto, todos los Estados Miembros podrían sacar provecho de un cuidadoso examen comparativo de la experiencia adquirida en los países que han introducido escalas de sueldos y otras condiciones de empleo especialmente destinadas a los investigadores científicos, a fin de determinar en qué medida esas disposiciones podrían contribuir a satisfacer sus propias necesidades. Los aspectos que parecen exigir especial atención a este respecto son:
- a) la utilización óptima de los investigadores científicos en el marco de una amplia política nacional relativa al personal altamente calificado en su conjunto;
  - b) la utilidad de instituir un procedimiento que ofrezca todas las garantías deseables para examinar periódicamente la situación material de los investigadores científicos para comprobar que sigue siendo comparable a las de los demás trabajadores de experiencia y calificación equivalentes y que corresponde al nivel de vida existente en el país;
  - c) la posibilidad de ofrecer a esos investigadores perspectivas de carrera satisfactorias en los organismos públicos de investigación, y de dar a los investigadores que poseen las calificaciones científicas o técnicas requeridas la facultad de pasar de un cargo de investigación científica y desarrollo experimental a un cargo administrativo.
25. Además, los Estados Miembros deberían aprovechar el hecho de que la ciencia y la tecnología, pueden ser estimuladas por un estrecho contacto con otras esferas de la actividad nacional y viceversa. Por consiguiente, los Estados Miembros deberían procurar no desatender a los investigadores científicos cuya vocación y cuyo talento, cultivados inicialmente en el contexto propio de la labor de investiga-

ción científica y desarrollo experimental, impulsen a hacer carrera en actividades afines. Por el contrario, los Estados Miembros no deberían perder ocasión de alentar a los investigadores científicos cuya formación inicial de investigación científica y desarrollo experimental y la experiencia ulteriormente adquirida revelasen aptitudes en sectores tales como la gestión de las actividades de investigación científica y desarrollo experimental o el sector más amplio de las políticas científicas y tecnológicas en su conjunto, a desplegar plenamente su talento en esas direcciones.

### **Participación en las reuniones internacionales de carácter científico y tecnológico**

26. Los Estados Miembros deberían favorecer activamente el intercambio de ideas y de información entre los investigadores científicos del mundo entero como condición indispensable para el buen desarrollo de la ciencia y la tecnología, y a ese fin deberían tomar todas las medidas necesarias para que los investigadores científicos, durante toda su carrera, pudieran participar en las reuniones internacionales de carácter científico y tecnológico y efectuar estancias en el extranjero.

27. Además, los Estados Miembros deberían procurar que todas las organizaciones gubernamentales o semigubernamentales que realizan o patrocinan actividades de investigación científica y desarrollo experimental dediquen regularmente una proporción de su presupuesto a financiar la participación de los investigadores científicos que emplean en tales reuniones internacionales científicas y tecnológicas.

### **Acceso de los investigadores científicos a funciones más elevadas y a las ventajas correspondientes**

28. Los Estados Miembros deberían procurar que las decisiones sobre el acceso de los investigadores científicos que em-

plean a funciones de un nivel de responsabilidad mayor y a los beneficios correspondientes se tomaran esencialmente sobre la base de una evaluación justa y realista de la capacidad del interesado, demostrada por la manera en que desempeña o ha desempeñado recientemente las tareas que se le han confiado, así como de los títulos oficiales o universitarios que certifican los conocimientos que ha adquirido o las competencias que ha demostrado.

### **Protección de la salud y seguros médicos**

29. a) los Estados Miembros, en su calidad de empleadores de investigadores científicos, deberían admitir que les incumbe la obligación, en conformidad con los reglamentos nacionales y los instrumentos internacionales referentes a la protección de los trabajadores en general contra medios hostiles o peligrosos, de garantizar en la mayor medida posible la salud y la seguridad de los investigadores científicos a su servicio, así como de todas las demás personas que puedan ser afectadas por la actividad de investigación científica y desarrollo experimental de que se trate. En consecuencia deberían velar porque la administración de las instituciones científicas aplique normas apropiadas de salubridad y seguridad, porque todo el personal conozca las instrucciones de seguridad necesarias y porque vigile y proteja la salud de todas las personas en peligro; tomar debida nota de los avisos de nuevos peligros (conocidos o posibles) que sean señalados a su atención, en particular por los mismos investigadores científicos, y actuar en consecuencia; y garantizar una duración razonable de la jornada de trabajo y del tiempo de descanso, incluido un período anual de vacaciones íntegramente retribuido.
- b) los Estados Miembros deberían tomar todas las medidas adecuadas para incitar a los demás empleadores de investigadores científicos a tomar las mismas disposiciones.
30. Los Estados Miembros deberían tomar disposiciones para

que los investigadores científicos disfruten (como todos los demás trabajadores) de servicios adecuados y equitativos de seguros sociales ajustados a su edad, sexo, situación familiar, estado de salud y la naturaleza del trabajo que realicen.

### **Estímulo, evaluación, expresión y reconocimiento de la capacidad creadora**

#### **Estímulo**

31. Los Estados Miembros deberían procurar estimular activamente la facultad creadora de todos los investigadores que se dedican a la ciencia y a la tecnología.

#### **Evaluación**

32. Los Estados Miembros deberían, en lo que respecta a los investigadores científicos que emplean:
  - a) tener debidamente en cuenta, en todos los procedimientos destinados a evaluar su capacidad creadora, las dificultades inherentes a medir una facultad personal que raramente se manifiesta de una forma regular e ininterrumpida;
  - b) permitir, y si es necesario procurar, que los investigadores científicos en los que parezca que esa capacidad puede estimularse provechosamente puedan:
    - i) pasar a un nuevo sector de la ciencia o de la tecnología;
    - ii) pasar de la investigación, científica y el desarrollo experimental a otras ocupaciones en las cuales pueda utilizarse mejor y en un nuevo contexto la experiencia que hayan adquirido y otras calidades personales de que hayan dado pruebas.
33. Los Estados Miembros deberían instar a los demás empleadores de investigadores científicos a aplicar las mismas prácticas.

34. Como elementos adecuados para evaluar libremente la capacidad creadora, los Estados Miembros deberían procurar que los investigadores científicos pudiesen:
- a) recibir sin trabas las preguntas, las críticas y las sugerencias que les hagan sus colegas de todo el mundo, así como el estímulo intelectual que permiten esas comunicaciones y los intercambios a los que dan lugar.
  - b) disfrutar sin inquietud de la consideración internacional que les valen sus méritos científicos.

### **Expresión mediante publicación**

35. Los Estados Miembros deberían alentar y facilitar la publicación de los resultados obtenidos por los investigadores científicos, a fin de ayudarles a adquirir la reputación que merezcan así como de promover el adelanto de la ciencia y la tecnología, de la educación y de la cultura en general.
36. Con este fin los Estados Miembros deberían procurar que los escritos científicos y tecnológicos de los investigadores científicos gozaran de una justa protección jurídica, especialmente de la que se concede en concepto de derecho de autor.
37. Los Estados Miembros deberían, sistemáticamente y de acuerdo con las organizaciones de investigadores científicos, estimular a los empleadores de investigadores científicos y tender ellos mismos como empleadores:
- a) a considerar como norma que los investigadores científicos tengan la libertad y el estímulo de publicar los resultados de los trabajos que realicen;
  - b) a reducir al mínimo las restricciones que se oponen al derecho de los investigadores científicos a publicar sus descubrimientos, sin perjuicio del interés público y de los derechos de sus empleadores y colegas;
  - c) a expresar lo más claramente posible por escrito en las condiciones de empleo las circunstancias en las que podrían aplicarse tales restricciones;

- d) a expresar también claramente los procedimientos por los que los investigadores científicos pueden comprobar si las restricciones mencionadas en este párrafo son aplicables en un caso particular y por qué conducto pueden apelar.

## Reconocimiento

- 38. Los Estados Miembros deberían mostrar que conceden gran importancia a que el investigador científico reciba el reconocimiento moral y material apropiado por el esfuerzo creador que realiza en su labor.
- 39. (Por consiguiente, los Estados Miembros deberían:
  - a) tener en cuenta que:
    - i) el grado en que se acredite y reconozca a los investigadores científicos la capacidad creadora demostrada en su labor puede influir en la satisfacción profesional que perciben en su trabajo;
    - ii) la satisfacción profesional puede afectar en general al esfuerzo de investigación científica y en especial al elemento creador de ese esfuerzo;
  - b) adoptar e instar a que se adopte respecto a los investigadores científicos una actitud adecuada al esfuerzo creador que hayan demostrado.
- 40. Asimismo, los Estados Miembros deberían adoptar e instar a que se adopten las siguientes normas prácticas:
  - a) que en las condiciones de empleo de los investigadores científicos se incluyan disposiciones escritas exponiendo claramente qué derechos (de existir alguno) les pertenecen (y, cuando proceda, a otras partes interesadas) en relación con cualquier descubrimiento, invención o mejoramiento técnico que pueda surgir en el curso de la investigación científica y desarrollo experimental realizados por ellos;
  - b) que el empleador señale siempre esas disposiciones escritas a la atención de los investigadores científicos antes de su entrada en funciones.

### **Necesidad de interpretar y aplicar de una manera flexible los textos que enuncian las condiciones de empleo de los investigadores científicos**

41. Los Estados Miembros deberían procurar que la investigación científica y el desarrollo experimental no se reduzcan a una mera rutina y por consiguiente, deberían cuidarse de que todos los textos que enuncian las condiciones de empleo o que rigen las condiciones de trabajo de los investigadores científicos, se redacten e interpreten con toda la flexibilidad deseable para satisfacer las exigencias de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, esta flexibilidad no debería servir para imponer a los investigadores científicos condiciones inferiores a las que disfruten otros trabajadores que tengan títulos y responsabilidades equivalentes.

### **Asociación de los investigadores científicos para defender sus diversos intereses**

42. Los Estados Miembros deberían reconocer que es legítimo, e incluso conveniente, que los investigadores científicos se asocien para proteger y promover sus intereses individuales y colectivos, en órganos tales como asociaciones sindicales, profesionales y científicas, inspirándose en los principios enunciados en los instrumentos internacionales cuya lista figura en el anexo a esta Recomendación. En todos los casos en los que sea necesario para proteger los derechos de los investigadores científicos, esas organizaciones tendrán derecho a apoyar las reclamaciones justificadas de tales trabajadores.

## **VI. Aplicación y utilización de la presente Recomendación**

43. Los Estados Miembros deberían procurar extender y complementar su propia acción en lo que respecta a la situación de los investigadores científicos, cooperando con todos los



organismos nacionales e internacionales cuyas actividades se relacionan con los objetivos de la presente Recomendación, en particular las comisiones nacionales de la Unesco; las organizaciones internacionales; las organizaciones de educadores científicos y tecnológicos; los empleadores en general; las sociedades científicas, las asociaciones profesionales y las organizaciones sindicales de investigadores científicos; las asociaciones de escritores científicos y las organizaciones juveniles.

44. Los Estados Miembros deberían apoyar por los medios más adecuados la labor de los organismos antes citados.
45. Los Estados Miembros deberían obtener la cooperación vigilante y activa de todas las organizaciones que representan a los investigadores científicos para conseguir que éstos puedan, en un espíritu de servicio a la comunidad, desempeñar eficazmente sus funciones, ejercer los derechos descritos en la presente Recomendación y disfrutar de la situación que en ella se expone.

## VII. Cláusula final

46. Cuando los investigadores científicos disfruten de una situación más favorable en ciertos aspectos que la resultante de las disposiciones de la presente Recomendación, esas disposiciones no deberían invocarse en ningún caso para tratar de disminuir las ventajas ya logradas.

## **POBLACION MUNDIAL SERA DE 6.000 MILLONES EN EL AÑO 2000**

PARIS.— En el año 2000 la población terrestre será de seis mil millones de seres humanos, exactamente el doble de lo que era en los años sesenta, indicó aquí el Instituto Nacional de Estudios Demográficos francés.

La participación de los países más desarrollados en la población mundial caerá de un 30 por ciento en 1970 a un 22 por ciento en el año

2000, es decir que pasará de algo menos de un tercio a menos de un quinto, indicó la revista del Instituto "Population".

China conservará el liderazgo de los países más poblados, pasando de 772 millones de seres humanos en 1970 a 1.480 millones en el año 2000.

Será seguida de India, que pasará de 543 a 1.059 millones en el mismo lapso.

La URSS conservará su tercera plaza, aunque con una progresión más lenta: en lugar de 243 millones contará con 315.

Una evolución semejante está prevista para Estados Unidos, que pasará de 205 millones a 264, mientras que Indonesia, 5º en el pelotón de países superpoblados, alcanzará 238 millones contra 119 en 1970.

Francia, que ocupaba el décimo cuarto lugar con 50,7 millones en 1970, caerá al vigésimo puesto en el año 2000 con 62 millones de habitantes.

Las caídas más vertiginosas se producirán, según el estudio, entre países como Finlandia, Dinamarca, Austria, Grecia, Suiza, Noruega, Hungría, Portugal, Suecia, Irlanda y otros de Europa.

## ASTRONAVE VIKING 1, DESCENDIO EN MARTE

PASADENA, California. La nave espacial Viking 1 de los Estados Unidos, descendió hoy sobre la superficie de Marte y se aprestó a iniciar la búsqueda de pruebas de la existencia de vida en el planeta.

La humanidad amplió hoy enormemente los horizontes de su conocimiento cosmológico al recibir las primeras imágenes directas desde el suelo marciano, enviadas por la sonda automática norteamericana "Viking".

Las cámaras de la cápsula de instrumentos que se desprendió de la nave principal y se posó en el suelo del planeta rojo a las 11,53 GMT de hoy permitieron apreciar un terreno sembrado de pedruscos, muy parecido a los desiertos terrestres.

Pero no se advirtieron en esas imágenes indicios de vida animal o vegetal, a pesar de la sorprendente claridad de las fotografías recibidas en este centro de control, transmitidas a los pocos segundos del descenso del artefacto en lo que parecía ser un antiguo lago seco en el hemisferio septentrional marciano.

Una vista panorámica mostró un paisaje suavemente ondulado, erizado de agudos guijarros. Una delgada estela de nubes apareció sobre un abrupto horizonte y a la distancia podían verse algo como dunas de arena.

### *En búsqueda de la vida*

La principal misión de este vuelo no tripulado es verificar si hay vestigios de vida, bajo cualquier forma, de manera que los científicos de este centro espacial se mostraron encantados al ver en las fotografías que el aparato se había posado en la clase de suelo que puede ser recogido y analizado químicamente en busca de organismos primitivos.

En realidad, polvo levantado por el impacto de la sonda automática al posarse en Marte se depositó sobre el vehículo pero no se formó una gruesa capa capaz de cubrir los lentes fotográficos de la cápsula, como los científicos habían temido.

Carl Sagan, astrónomo de la Universidad de Cornell, quien hace mucho tiempo sugirió la posibilidad de que se hallaran grandes formas de vida en Marte, señaló que no se sentía decepcionado por la falta de vida vegetal en las primeras fotografías.

“Recién estamos comenzando la exploración. No podemos decir que todo el planeta sea igual que lo que hemos visto hoy con sólo haber observado un par de imágenes de un sector limitado”, se consoló.

### *En el punto adecuado*

Los científicos que dirigieron el experimento se postergaron por dos veces el descenso de la cápsula de instrumentos, por cuanto los sitios anteriormente elegidos para la bajada parecían demasiado irregulares. Las fotografías del terreno en torno a la cápsula ya posada en Marte evidenciaron que el punto final de descenso era adecuado.

Pero el director del proyecto Viking, James Martin, declaró en conferencia de prensa: “presumo que realmente no sabemos cuan cerca estamos de las grandes rocas que se ven en las fotografías. Pero parece bastante evidente que si la sonda hubiera descendido un poco más allá podría haberse estrellado contra algunos de esos peñascos”.

Martin indicó que la presencia de tales rocas significaba que la cápsula de descenso deberá ser manipulada cuidadosamente por control remoto, cuando extienda sus brazos de tres metros de largo dentro de ocho días para recoger muestras de suelo a fin de someterlas a ensayos y análisis con el objeto de determinar si contienen vestigios de vida. "Tendremos que eludir todas esas rocas", acató Martín.

### *Comparación con la Luna*

En las fotografías pudo apreciarse que, a diferencia de los abruptos contrastes en la Luna, donde no hay atmósfera, las sombras en Marte, que posee una leve atmósfera, se proyectaban en un gris suave.

"No es maravilloso, fantástico?", inquirió el doctor Thomas Mutch, director del programa de fotografía superficial marciana en este laboratorio, mientras sus colegas del Jet Propulsion Laboratory revisaban las dos primeras fotografías formadas lentamente, línea en receptores de televisión.

Las imágenes habían sido transmitidas a través de la cosmonave madre Viking, aún en órbita marciana. La cápsula de instrumentos se separó de ella antes de posarse en la superficie marciana y ahora la sonda madre actuará como satélite de comunicaciones en los dos meses de experimentos científicos que se llevarán a cabo en la atmósfera y el suelo del planeta.

"Es innegablemente un hermoso terreno. Uno puede imaginarse caminando tranquilamente por allí", añadió el doctor Mutch.

### *Fotografías nítidas*

La nitidez de las imágenes enviadas por el Viking realmente dejó pasmados a los científicos del laboratorio de Pasadena y llenos de júbilo, al comprobar que el costo de 100 millones de dólares invertido en la misión Viking había sido todo un éxito desde el punto de vista de la exploración del sistema solar, después de por lo menos ocho intentos infructuosos llevados a cabo por la Unión Soviética por hacer descender en forma controlada una sonda de instrumentos sobre la superficie marciana para que transmitiera fotografías a Tierra.

La cápsula desprendida de la cosmonave automática Viking 1 se posó en suelo marciano con 17 segundos de retraso con respecto al horario que se había anunciado ayer, dando remate así a una travesía de 800 millones de kilómetros desde la Tierra.

El exitoso descenso se concretó casualmente, al cumplirse siete años y un día desde que se registró otro hito en la exploración espacial, el descenso del hombre en la Luna.

Luego de separarse la nave madre, la cápsula de descenso bajó hasta la superficie marciana, frenada en su caída por retrocohetes y finalmente por un enorme paracaídas. Cuando su primera pata tocó el suelo, el motor se apagó y la cápsula quedó inmóvil.

Apenas terminó de llegar la primera fotografía del suelo que circunda a la sonda, comenzó a aparecerse en las pantallas de televisión de este centro de control la segunda imagen, enfocada hacia el horizonte más distante.

### *Felicitaciones de Ford*

Cuando esa imagen comenzó a perfilarse en la televisión se escuchó por los altavoces del laboratorio la voz del presidente Gerald Ford, que congratulaba a los científicos por la nueva hazaña espacial que han logrado.

Luego Al Hibbs, un avezado comentarista de muchas misiones espaciales norteamericanas, señaló con voz quebrada por la emoción:

"Oh, es increíble ver que realmente está, allí, que ha llegado, se supone que debo decir algo en este momento, pero no puedo hablar..."

"Es una imagen increíblemente nítida y clara. La definición es fantástica como geólogo podéis ver que hay allí piedras y también polvo", añadió.

## **LA SALUD Y LOS ELECTRONES**

Aunque los electrones están por todas partes, nadie los ha podido ver y seguramente nunca se logrará. Estos copúsculos de electricidad negativa, infinitamente pequeños y que forman parte de los átomos, también se encuentran libres en la naturaleza y producen efectos muy

notables y visibles. Unas veces se manifiestan en forma de rayos, otras como luz y calor, dentro de una bombilla o una estufa eléctrica. Y aunque parezca raro, pueden ser la causa del reumatismo o de un resfriado.

El 66 por ciento del cuerpo humano está constituido por una disolución de sales que contiene y conduce electrones. Este "suero fisiológico" está a su vez formado por 99,9 por ciento de agua y 0,1 por ciento de sales. El 34 por ciento restantes son las sustancias sólidas de nuestro cuerpo, constituidas principalmente por coloides, sustancias semilíquidas análogas a la clara del huevo.

En el cuerpo humano los átomos y las moléculas forman agrupaciones llamadas "micelas", que están suspendidas en el líquido fundamental o solución salina y forman el coloide. Esos sistemas de moléculas son muy sensibles a las influencias eléctricas, pues son precisamente fuerzas de esa naturaleza las que mantienen las moléculas a distancias regulares. Cualquier alteración del flujo de electrones en el coloide basta para cambiar el equilibrio de las micelas.

Se puede hacer comparación con la nieve: Si ésta se toma en la mano y se aprieta un poco, la ligera presión la convierte en un trozo de hielo. Lo mismo sucede con los coloides. Al calentar un huevo, los átomos de la albúmina coloidal se transforman en una masa sólida. Algo parecido sucede con la leche; si se le agregan unas gotas de ácido, los coloides se precipitan en cuajos porque el ácido conduce bien la electricidad.

Las averiguaciones de la atmósfera pueden coagular los coloides en el cuerpo humano. En días lluviosos y de tormentas eléctricas, la coagulación de la sangre se puede manifestar en forma de trombosis, embolias o ataques cerebrales.

En épocas de alteraciones atmosféricas, el reumatismo, la gota y los resfriados suelen presentarse en forma "epidémica" por coagulación de los coloides de los músculos o de las mucosas.

El reumatismo, una de las enfermedades más generalizadas, consiste en una coagulación de los albuminoides de músculos ocasionada principalmente por trastornos eléctricos. Los músculos más atacados son los de la superficie del cuerpo, que están más expuestos a las corrientes de aire. Cuando éste es húmedo y por tanto buen conductor de la electricidad, roba electrones a la piel, provoca variaciones en las ten-

siones eléctricas de los tejidos que se encuentran bajo la epidermis. Los andinistas y exploradores polares sufren poco reumatismo porque el aire de estas regiones es seco. La afección es propia de quienes viven en ambientes húmedos, como el minero, el pescador, el personal de cocina que trabaja en un medio rico de vapor, la lavandera que vive con las manos húmedas dejando escapar una verdadera corriente de electrones. Pero nada extrae del cuerpo tantos electrones como el suelo húmedo y el pie mojado. La tierra es una colosal bola metálica, el mejor de todos los conductores eléctricos. El pie mojado es un electrodo húmedo colocado sobre este globo, que es un inmenso colector de electrones. A través del pie fluyen al suelo grandes corrientes de electrones que producen una descomposición en los coloides del cuerpo. Esto se puede manifestar en forma de inflamaciones del riñón, siática y reumatismo. Los médicos antiguos ya decían con razón que nada tan seguro como un pie mojado para llevar a la tumba.

Como regla general, se puede decir que aquello que roba electrones al cuerpo es malo, y lo que los conserva es sano. El clima y el tiempo secos son sanos; el húmedo y los períodos de tormenta son malsanos. La casa cerca del agua es encantadora, pero no es recomendable para vivir porque el agua extrae los electrones de las habitaciones y de las personas.

Las casas metálicas son un atentado contra la salud de los inquilinos. Como los metales son excelentes conductores, extraerían enormes cantidades de electrones de la casa y de sus habitantes. La madera seca, en cambio, es un material aislante ideal. El suelo, camas, sillas, etc., deben preferir de madera si se quiere conservar los electrones.

La lana es el material ideal para vestidos y la mejor protección contra los resfriados, porque las burbujitas de aire alojadas entre las fibras sirven de aisladores. Las almohadas de plumas y de espumas artificiales están basadas en la experiencia milenaria de que el material que contiene aire evita que el cuerpo pierda calor así como electrones.

Por consiguiente, debemos procurar una atmósfera tranquila y seca, mantener los pies aislados de la humedad y aplicar el lema que podemos sacar de la electrónica: los buenos conductores de la electricidad no son buenos amigos de la salud.

## LAS REGIONES MAS LLUVIOSAS

CIMPEC, Bogotá.—Las bajas latitudes, así como las cuencas del Amazonas, parte de América Central, las islas de Sonda, el Sur de Asia y el golfo de Guinea son las zonas del mundo más afectadas por la lluvia. Por lo general, estas áreas sobrepasan los 2.000 milímetros anuales de pluviosidad.

Cherrapunji, en la India, cerca del Himalaya, parece ser el sitio del mundo donde más llueve. Allí se recogen más de 12.000 milímetros anuales y se ha mantenido un promedio de más de 11.000 en 74 años. Esas lluvias ocurren durante el verano, bajo la influencia de los vientos monzónicos. Estos soplan periódicamente en el Océano Índico, seis meses en una dirección y seis en la opuesta. En cambio, en invierno se recogen escasos milímetros de agua.

Una de las lluvias más intensas de la historia se produjo en 1974 en el Estado norteamericano de Missouri, donde en una hora cayeron 30 litros por metro cuadrado. Por otro lado, sin duda alguna, el lugar más seco del mundo es el desierto de Atacama, al norte de Chile, en donde durante 50 años apenas se recogió medio litro de agua por metro cuadrado.

## LA INDUSTRIA DE GUTAPERCHA

CIMPEC, Bogotá.—Cuando se hacen incisiones en el tronco de determinados árboles de la familia de los sapotáceos, se obtiene una especie de goma translúcida, sólida y elástica, que no tiene la flexibilidad ni la maleabilidad del caucho. Se trata de la gutapercha, resistente a la mayoría de los ácidos y álcalis, insoluble en el agua, pero sin el cloroformo. Las principales aplicaciones de la gutapercha son como medio aislador de cables eléctricos, en especial los submarinos. Por su gran resistencia a los ácidos, tiene gran valor en las industrias químicas y del vidrio. Además, en la fabricación de tuberías y recipientes, en cirugía y odontología, en vendajes ortopédicos y en la fabricación de pelotas de golf.

Los árboles de donde proviene la gutapercha se encuentran principalmente en la península de Malaca, Borneo, Sumatra, las Islas Filipinas y Ceilán. La mejor se obtiene de *Palaquium gutta* y su forma de



preparación es semejante a la del caucho. Apenas entra en contacto con el aire el jugo lechoso se coagula. Luego de lavado se pasa entre rodillos sumergidos en agua corriente, para transformarlo en planchas con el objeto de que la expulsión del aire permita su secado. Por último, una máquina (masticadora) que consiste en un rodillo hueco estriado que gira dentro de un recipiente, revuelve el producto hasta que éste queda en condiciones de ser manipulado.

## LA NATURALEZA DEL HERPES

CIMPEC, Bogotá.—El herpes simple consiste en una infección virulenta que aparece con frecuencia en el borde de los labios pero que también puede ocurrir en la cara, conjuntiva del ojo y órganos genitales. Los síntomas de la enfermedad son pequeñas vejigas acuosas en la piel inflamada, que produce escozor y pueden tener diversas causas: exposición al frío, infecciones nasales benignas, tensión emocional, menstruación o enfermedades como difteria, malaria o pulmonía. De las vejigas se desprende un líquido que forma escamas que a los pocos días desaparecen.

Hay otro tipo de herpes que consiste en una inflamación aguda de los glangios y de las raíces nerviosas posteriores y cuyo origen también es vírico. Se trata del herpes zoster, conocido también como zona o culebrilla. Como el anterior, se presenta en forma de vesículas cutáneas a lo largo del trayecto del nervio afectado y aparece generalmente en la región torácica, la lumbar o la supraorbitaria. Cuando se rompen las vesículas, lo que ocurre a los pocos días, quedan manchas rojas oscuras. El herpes zoster, que produce fiebre y dolores neurálgicos, dura entre dos y ocho semanas. Hay factores que pueden predisponer a la enfermedad, tales como los cambios de tiempo, una personalidad neurótica o un cambio brusco en la sudoración.

## LA ANTIGUEDAD DEL CARTEL

CIMPEC, Bogotá.—El cartel, anuncio con fines publicitarios, es muy antiguo. Tres mil años antes de Cristo, los egipcios atraían la atención sobre sus festivales mediante pinturas en las paredes, que descri-

bían los atractivos de la misma. En las plazas de las ciudades medievales se exhibían carteles que consistían en burdos dibujos que anunciaban espectáculos. Cada uno tenía que ser pintado a mano, hecho que limitaba mucho su uso. Sólo en 1450, con la invención de la imprenta, se dio el primer paso en el desarrollo de los carteles modernos. Aunque en su finalidad es más comercial que artística, el cartel se ha convertido en un arte menor que con frecuencia comprende a pintores de fama.

El cartel moderno nació en Francia, en donde se convirtió en parte importante de la escena parisiense del siglo pasado. El primero que adquirió fama en este campo fue Jules Chéret, quien a pesar de sólo haber utilizado tres colores fundamentales, realizó trabajos que tenían un encanto y una animación extraordinarias. Fueron muchos los artistas que se dedicaron exclusivamente a realizar carteles y hubo algunos tan importantes como Honoré Daumier, Edouard Mante y Heri de Toulouse-Lautrec, que no tuvieron inconveniente en trabajar como cartelistas. Son notables los de Toulouse-Lautrec, quien creó un nuevo estilo pictórico, con colores sorprendentes.

## LA COLLERA Y LA TONELADA

**CIMPEC, Bogotá.**— En el siglo VII, los chinos descubrieron que la capacidad de arrastre del caballo se quintuplicaba si el arnés tradicional, ceñido al lomo del animal, se agregaba la collera, esto es un anillo de cuero introducido por la cabeza. En el siglo XIII, la collera fue llevada por los árabes a Europa, provocando notables cambios en la economía agrícola.

Con el nuevo arnés, el caballo sustituyó al buey en las tareas de labranza y de transporte de carga. Los agricultores franceses aumentaron sus siembras y pudieron llevar sus incrementadas cosechas a los centros de consumo. El aumento más notable se registró en la producción de vinos en la región de Burdeos.

Los carros tirados por caballos transportaban los toneles de vinos. Para establecer las tarifas fueron pesados varios de esos toneles a fin de determinar el peso promedio. De esta manera nació una medida de peso que más tarde fue adoptada por el sistema métrico decimal y que hoy existe en todo el mundo: la tonelada.

De la misma época data el uso de la herradura, pieza metálica que protege el casco de la pata del caballo. La herradura, que todavía simboliza la buena suerte, dio protección a las patas de los animales y les permitió multiplicar sus recorridos por los pésimos caminos de esa época.

## EIDETISMO E HIPNOTISMO

El eidetismo es la capacidad de ciertos individuos, para reproducir exactamente imágenes, acontecimientos u objetos que han visto. Algo como una memoria visual fotográfica. Una persona con esta habilidad, luego del más breve estímulo visual puede más tarde efectuar una duplicación exacta del mismo. Entre un 10 y un 20 por ciento de todos los niños tienen esta capacidad, la que se va perdiendo al llegar a la edad adulta.

Neils S. Walker, psicólogo de la Universidad de Illinois, EE.UU., ha relacionado esta aptitud, propia de la infancia, para probar la validez del hipnotismo. En otras palabras, si por medio del hipnotismo una persona puede realmente regresar a la infancia, tendría que recuperar esta habilidad.

Seleccionó para el experimento 20 estudiantes de secundaria, de gran sensibilidad a la hipnosis. Se les mostraron diagramas con patrones especiales elaborados exclusivamente para la prueba, en tres estados: despiertos, en hipnosis neutral y en hipnosis regresiva hasta la edad de siete años. Dos de los sujetos mostraron capacidad eidética en la última condición. Sugirieron con ello que en realidad había recuperado una habilidad primitiva de procesamiento de información.

## CONTAMINACION RURAL

El smog (contracción de los vocablos ingleses smoke-humo y fog-neblina), causante de la contaminación de las grandes urbes, está extendiendo sus efectos deletéreos a las áreas rurales. El smog rural tiene efectos tan nocivos como el de las ciudades, debido a las reacciones fotoquímicas retardadas, en las que intervienen contaminantes transportados por el viento hasta sitios alejados de los centros urbanos.

A estos contaminantes se agrega la acción del ozono que desciende

de la estratósfera, fuente oxidante natural, el que contribuye en una tercera parte al smog rural y en una décima parte al urbano. Los especialistas piensan que será necesario extender a las áreas rurales las medidas anticontaminantes.

Aunque la mayor parte de los oxidantes fotoquímicos provienen de fuentes artificiales, una cantidad considerable procede de fuentes naturales. Entre las medidas que se contemplan para combatir el smog, figura en primer lugar la restricción del uso de automóviles de combustión interna, mientras no cumplan rígidas medidas de control sobre emisión de gases.

## LA PÍLDORA ANTICONCEPTIVA

Los médicos están de acuerdo en que el uso de anticonceptivos orales o intrauterinos tienen una eficacia comprobada en un 90 por ciento. Sin embargo, con la cantidad cada vez mayor de mujeres que cada día se valen de estos medios para evitar el crecimiento de su familia, ese 10 por ciento se traduce en una cifra exorbitante de embarazos indeseados, enfermedades y muerte.

Porque la píldora con el paso del tiempo, parece estar perdiendo su eficiencia como solución al control de la natalidad, y también su inocuidad. Las estadísticas muestran que la píldora causa depresión, aumento de peso, coágulos, infartos, defectos óseos en mujeres que la han usado durante largo tiempo, y niños con ictericia.

Recientemente la publicación "Journal of the American Medical Association" expresaba el temor de muchos médicos acerca del aumento cada vez mayor de irregularidades hepáticas relacionadas con el uso de la píldora, tales como dilatación del hígado, aumento en la producción de enzimas hepáticas, tumores, algunos de ellos malignos, deterioro general en su funcionamiento e ictericia.

## INTELIGENCIA DE LOS ANIMALES

Un zoólogo norteamericano, Bernard Rensch, tras una serie de pruebas sobre la habilidad de los animales para resolver problemas, ha llegado a la conclusión de que en especies relacionadas, un mayor volu-

men cerebral confiere más capacidad de aprendizaje. Su punto de vista lo respaldó con varios estudios según los cuales el grajo, por ejemplo, no es tan inteligente como el cuervo, el elefante aprende más fácilmente que la cebra y los papagayos comprenden mejor que los pericos austrianos.

Los problemas que consideró fueron aquéllos que tenían relación con el aprendizaje para elegir, aunque cree que este solo factor no puede considerarse como la base de la inteligencia animal.

Ante las afirmaciones de Rensch, expertos en comportamiento animal de la Universidad de Florida, EE.UU., se propusieron analizar la conducta de dos especies de las palmas, la torcaza y la doméstica, en pruebas de aprendizaje de discriminación. Según la teoría de Rensch, la primera, con su cerebro más pequeño, tendrían menos inteligencia. Después de muchas correlaciones y mediciones de los cerebros de las aves, sólo dos tuvieron, en concepto de los investigadores, alguna importancia y fueron negativas para las palomas domésticas. El resultado, pues, contradice la hipótesis de Rensch.

Estas pruebas ayudan a demostrar la fragilidad de una afirmación global.

## CAZA DE LA BALLENA SERA MAS LIMITADA

La caza comercial de la ballena, el mamífero más grande del mundo, será aún más limitada para conservar la especie que se está extinguiendo rápidamente, según anunció la Comisión Internacional para la Pesca de la Ballena (CIPB), formada por 16 naciones.

Al cabo de cuatro días de acaloradas discusiones la comisión acordó, en vista de la fuerte oposición del Japón y la Unión Soviética, reducir la cuota anual de ballenas a sacrificar en la próxima temporada en unas 4.000 lo que viene siendo aproximadamente la octava parte del total.

Las flotas de balleneros de la Unión Soviética y Japón son responsables del 90 por ciento de todas las ballenas que se capturan. Los soviéticos aprovechan el aceite o esperma de la ballena para usos comerciales. El japonés come la carne de la ballena.

## *Primera vez*

El número de ballenas de todas las especies que podrán sacrificarse en la temporada de 1976—77 se ha reducido de 32.430 a 28.304.

Se revisaron las cuotas de pesca detalladas para cinco tipos de ballenas que todavía se pueden pescar.

El nuevo acuerdo significa que por primera vez todas las existencias de ballenas en el mundo han sido puestas en conservación internacional.

Pero los conservacionistas que protestaron frente al hotel donde se reunió la comisión, declararon que la veda por 10 años de la caza de la ballena propuesta en una conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo en 1972, es la única manera de salvar al cetáceo de la extinción.

## *Impropio*

"Las ballenas del mundo no pertenecen a esta comisión" —dijo sir Peter Scott, del Fondo de la fauna mundial—, declarando que era impropio que el futuro de la ballena lo decidan sus explotadores.

La ballena, considerada por ciertos biólogos como el animal que sigue al hombre en inteligencia, se alimenta principalmente de plancton y es muy codiciada por su aceite o esperma para utilizarlo en cosméticos y por una diversidad de materias que se aprovechan en infinidad de productos desde los alimentos cáncicos hasta los sillines de bicicletas.

Estados Unidos ya ha impuesto una prohibición total a los productos de ballena, pues hay sustitutos fáciles de adquirir de la esperma y otros productos.

## **GRAVES ESTRAGOS CAUSAN LAS DROGAS PELIGROSAS**

Sigue expectante el problema de la toxicomanía, y dentro del Seminario de preparación en este delicado aspecto para preparar a los padres de familia y a los alumnos de los colegios secundarios que se halla emprendiendo el Club Rotario de esta ciudad y la embajada colombiana, el Dr. Cano Puerta, enfocó otro aspecto del apasionante tema: "Drogas Peligrosas".

## *El primero: Los alucinógenos*

Toman en primer lugar, la descripción de los llamados Alucinógenos. Estos constituyen una de las tres categorías generales de las drogas peligrosas; las otras dos son las estimulantes y las depresoras. Su nombre se debe a que pueden producir alucinaciones o ilusiones de los diversos sentidos.

Cuando se experimentan una alucinación o ilusión, la capacidad de la persona afectada para percibir deja de basarse en la realidad objetiva y se desarticula.

La mayoría de las drogas alucinógenas que ingresan en los conductos ilícitos de distribución se fabrican en laboratorios clandestinos. En otros países, las industrias químicas legítimas fabrican algunas drogas alucinógenas, pero sólo para fines de investigación o químicos. Algunas de estas drogas se han desviado hacia el mercado ilícito mediante robos o compras ilegales.

Aunque los alucinógenos son abiertamente e irresponsablemente recomendados como un medio que intensifica la percepción, su eficacia médica no se ha demostrado aún. En los laboratorios ilícitos se elaboran alucinógenos en forma de cápsula, tabletas, polvos o líquidos, mientras que los revendedores y usuarios utilizan diversos métodos para transportar u ocultar las drogas. Por ejemplo, se ha encontrado LSD en terrones de azúcar, caramelos, papel, aspirina, joyas, licor e incluso en el dorso de los sellos de correos. Pero uno muy ingenioso y a la vista de todos fue el drogadicto que llevaba empapada su corbata con el estupefaciente y la bastó mojarla para solucionar el contenido, con la boca.

### *Síntomas del abuso*

Comúnmente, los alucinógenos alteran e intensifican el sentido de la percepción del usuario y disminuyen su capacidad para distinguir entre la realidad y la fantasía. Es posible que el usuario hable de "ver sonidos" y de "oír colores". Generalmente su sentido de dirección, distancia y objetividad están fuera de proporción. Las pupilas se dilatan y los ojos se vuelven muy sensibles a la luz. El desasosiego y el insomnio son comunes hasta que desaparece el efecto de la droga. Los efectos

que producen sobre la mente son imprevisibles y lo son también cada vez que se tomen, variando desde ilusiones, apartamiento de la realidad y movimientos o autodestrucción, hasta el verdadero pánico.

Esta posibilidad de prever los efectos de las drogas alucinógenas encierra el mayor peligro para los usuarios. Al igual que son las drogas estimulantes de depresoras, el usuario de alucinógenos puede desarrollar una dependencia psicológica hacia ellos. A diferencia de lo que acontece con las drogas depresoras, no se ha demostrado que los alucinógenos provoquen dependencia física.

### *L.S.D.*

El LSD (Ditilamida de Acido Lisérgico) que el culto "hippie" conoce con el nombre de "ácido", se deriva del cornezuelo de centeno. El LSD—25 se puede encontrar en forma líquida o en polvo. Una dosis de 50 a 200 microgramos (no mayor que la punta de un alfiler), llevará al usuario a un "viaje" de unas 8 a 16 horas.

Las reacciones físicas pueden incluir la dilatación de las pupilas, disminución de la temperatura, náuseas, "cerne de gallina", transpiración profusa, aumento del azúcar en la sangre y palpitación acelerada del corazón.

### *Otros estragos*

Durante la primera hora, después de la ingestión, es posible que el usuario experimente cambios visuales a los que seguirán cambios extremos de la disposición del ánimo. En el estado alucinatorio el usuario tal vez sufra pérdida de percepción de la profundidad y el tiempo, acompañada de distorsión con respecto al tamaño de los objetos, movimientos, color, ordenación espacial, sonido, tacto y su propia "imagen corpórea". Durante este período disminuye y se altera la capacidad del usuario para percibir objetos mediante los sentidos, hacer juicios razonables y percibir peligros comunes, por lo cual es propenso a lesionarse. Pueden también causar daños a otros en caso que decida conducir un automóvil.

Después del "viaje" el usuario puede experimentar ansiedad aguda o depresión durante un tiempo variable. Se sabe que las alucinaciones han reaparecido días o meses después de la última dosis.



## *Dependencia*

El uso regular del LSD—25 no conduce al enviciamiento físico, pero si la experiencia es agradable para el adicto en quien puede desarrollarse cierta dependencia psicológica. Además, es posible que el usuario frecuente desarrolle tolerancia a la droga en cuyo caso las dosis normales producen menos o ningún efecto, por lo cual debe aumentar la cantidad que consume.

## *Mescalina*

La Mescalina (payote), obtenida de los capullos del cacto payote, ha sido utilizada durante siglos por diversas tribus indígenas de América Central y del sudoeste de los Estados Unidos. En general este producto es reducido a polvo y se toma por la vía oral. Una dosis de 350 o 500 miligramos de mescalina produce alucinaciones e ilusiones de 5 a 12 horas. Al igual que el LSD, es probable que la mescalina no ocasione ninguna dependencia física pero puede causar dependencia psicológica.

La psicobicina y la psicococina, derivados también de plantas, se obtienen de algunos hongos cultivados generalmente en México. Al igual que la mescalina, estas drogas se han utilizado durante siglos en ritos indígenas. Sus efectos son semejantes a los de la mescalina, excepto que una dosis más pequeña, de 4 a 8 miligramos, es suficiente. La experiencia dura alrededor de 6 horas. Estas drogas no producen dependencia física, aunque se sabe que algunos adictos desarrollan tolerancia de ellas.

## INFORMACIONES NACIONALES

### EL INSTITUTO ECUATORIANO DE CIENCIAS NATURALES CUMPLE EN DICIEMBRE DE 1980, CUARENTA AÑOS

Según el documento, el 16 de Diciembre de 1940 fue firmada la Acta de Fundación del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, (IECN) la entidad científica decana del país. Este hecho, el que una institución científica que se sostiene con el aporte intelectual y material de sus miembros llegue a los 40 años de vida activa, en un medio sin herencia científica y donde casi todo se piensa en la remuneración, en la ganancia económica, realmente es un mérito muy destacado y una gran satisfacción para los que vivimos desde su fundación.

El IECN, de acuerdo al espíritu de la Acta de Fundación, dedica sus esfuerzos hacia la ciencia pura y aplicada; y en este segundo aspecto, busca poner a la naturaleza al servicio del hombre, del actual y del que vivirá mañana en este medio geográfico Tropical y Andino. Este Instituto ha recomendado a los organismos oficiales que las tierras, las aguas y los bosques y los otros recursos naturales sean aprovechados racionalmente, esto es, bajo principios conservacionistas, porque si existen riquezas en el territorio, éstas son para que se beneficie el hombre, pero repito, con miras a la renovación, sin pensar teóricamente que a pretexto de Conservación, la región o el país deberían ser mantenidos como un solo Parque Nacional, como si no hubiera población que mantener. "Tenemos la obligación de cuidar nuestra naturaleza, desde la playa marina, las tierras y bosques de la costa, las estribaciones de las Cordilleras, la región Interandina, hasta nuestros páramos; pero también tenemos el deber de aprovechar con sentido empresarial, sacando el interés sin

destruir el capital, sino más bien aumentando, ya que éste tiene también que rendir su rédito para la generación actual y las venideras”, dijo el señor Presidente, Dr. Misael Acosta Solís, en uno de sus discursos en la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Y dijo también:

“Cuando trabajamos en el campo, no nos dedicamos solamente a buscar nuevas especies y variedades de plantas y de la zoología, sino también a escoger y probar las especies y variedades que den mejor rendimiento a tal o cual medio edáfico y ecológico”.

“El IECN, es ante todo una institución científica que viene trabajando desde su fundación con miras a la investigación, a la educación y divulgación, no solamente en la cátedra, sino en el propio campo (ante sus habitantes beneficiarios), en la playa, en la selva, en el páramo, porque si queremos arrancar los secretos de la naturaleza, tenemos que descubrir en los ríos, en los bosques, sabanas y montañas, para luego de aprender, aplicar los métodos del buen aprovechamiento, sin destruir el hábitat o medio ecológico”.

“El mantenimiento del IECN en estos 40 años ha sido duro; nuestro presupuesto ha sido siempre deficitario y muchas incomprensiones han habido entre los que realmente somos investigadores y los que aparentan ser científicos, para sacar algún provecho personal. Estas personas, después de comprender la rectitud de nuestra Institución y que no se les permite hacer egolatrías, han tenido ellos mismos que abandonar la Institución; —es decir, hemos tenido una selección natural. Es cierto que es poca alentadora la remuneración del que se dedica a la ciencia (enseñanza e investigación), sobre todo si se compara con un comerciante o intermediario de productos, quien gana muchas veces en una simple transacción de compra y venta de productos agrícolas, lo que el pobre agricultor no lo puede en años de trabajo honrado y con sacrificios. Estas injusticias deberán algún día ser controladas, porque de lo contrario, el progreso del país se retrasará cada día más”.

EL IECN ha venido preocupándose y recomendando al gobierno Nacional sobre la necesidad de la formación de personal científico y técnico en las Universidades, enviando becados a los jóvenes con vocación científica, para que a su regreso no sólo se hagan cargo de cátedras, sino que formando equipo, diseñen, programen y ejecuten la prospección e inventariación de nuestros recursos naturales, su desarrollo, utilización y las

políticas conservacionistas respectivas para cada caso, de los renovables e irrenovables; para que investiguen técnicamente la bondad de nuestras materias primas y busquen nuevas utilizaciones en favor de la economía nacional. De todo esto hemos hablado y sugerido a los Organismos Oficiales, y lo seguiremos haciendo, no sólo porque este es un artículo de nuestros Estatutos, sino porque esta es nuestra obligación y responsabilidad en el país y en el continente.

El Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales ha organizado varios simposios y seminarios con temas científicos de actualidad y algunas mesas redondas con problemas nacionales de exploración, explotación y conservación de sus Recursos Naturales; con problemas agroeconómicos y agroconservacionistas y, con series de conferencias públicas y radiales de carácter divulgativo.

El IECN, sin embargo de sus estrechísimos fondos económicos, ha colaborado directa e indirectamente en los siguientes trabajos de la naturaleza ecuatoriana, bajo la dirección de sus diferentes especialistas:

1. El Dr. Walter Sauer, ex-geólogo de la Politécnica Nacional y miembro del Instituto, terminó los estudios generales de la geología ecuatoriana y publicó en 1950 el Mapa Geológico respectivo.
2. El estudio de los suelos de la Región Interandina y algunos tropicales a cargo del Dr. Julio Peña Herrera, completando los trabajos del edafólogo americano Dr. Eilif Miller que inició en 1944.
3. Prospecciones Geológico-Mineras por diferentes sectores del país, a cargo de los Ingenieros Julio César Granja y Coronel Jorge Ribadeneira; el primero publicó un bosquejo de la geología del Ecuador y el segundo, algunos artículos sobre descubrimientos de varios yacimientos y depósitos mineros.
4. Estudios edafológicos de todo el país, siguiendo los cortes naturales a lo largo de los cauces fluviales, breñas y quebradas, así como a lo largo de las carreteras, caminos, líneas férreas, etc.; el conjunto será aproximadamente publicado como EDAFOGRAFIA ECUATORIANA. Este trabajo ha estado a cargo del Director del IECN, autor de este artículo.
5. Estudios fitogeográficos y colecciones botánicas a través de todo el territorio ecuatoriano, a cargo de este mismo autor. A base de estos

estudios se han publicado dos trabajos: *Fitogeografía y Vegetación de la Provincia de Pichincha* (por cuenta del IPGH con sede en México) y *el bosquejo de la Fitogeografía ecuatoriana*.

6. Estudios Botánico-Forestales de la Costa y Región Interandina y de algunos sectores de las estribaciones andinas de la Región Oriental y, a base de estos estudios y colecciones botánicas de más de 30 años, este autor ha publicado, 10 monografías y libros, siendo los más importantes, **CINCHONAS DEL ECUADOR, LOS BOSQUES DEL ECUADOR Y SUS PRODUCTOS, MADERAS ECONOMICAS DEL ECUADOR, EL NOROCCIDENTE ECUATORIANO, LOS MANGLARES DEL ECUADOR, LOS BAMBUES DEL ECUADOR, LOS RECURSOS NATURALES DEL ECUADOR** (en México), **DIVISIONES FITOGEOGRAFICAS Y FORMACIONES VEGETALES DEL ECUADOR**, etc.
7. Formación del Museo de Arqueología Ecuatoriana, a cargo del Rvdo. Hno. Ignacio, en el Colegio del Cebollar de la Capital de la República.
8. Estudios zoológicos a cargo del Prof. Gustavo Oncés, en las ramas de Ictiología, Herpetología, Mamíferos, Aves y Reptiles. Varios de estos estudios han sido publicados por la Politécnica Nacional, Universidad Central y en el exterior.

Por otra parte, el IECN, ha sido el consultor y asesor del Gobierno en cuanto a la planificación de los programas de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación, para los Colegios y Universidades. Además, el Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales ha logrado por medio de conferencias, contactos personales y publicaciones periodísticas, despertar interés entre el profesorado y la juventud, un mayor apego a las Ciencias Naturales y a la formación de profesionales especializados. El IECN, ha ayudado con materiales, bibliografía y asesoría a muchos de los graduados en Ciencias, de las Universidades, Facultades y Escuelas de Agronomía.

#### **PUBLICACIONES E INFORMACIONES:**

El IECN, mantiene dos órganos de publicidad: la Revista **FLORA** y **CONTRIBUCIONES**. La primera se publicó hasta el N° 40 y luego

se reanudó con el Vol. XII Nos. 41—46 (Mayo, 1969); esta *Revista* tiene prestigio mundial. **CONTRIBUCIONES**, que comprende Monografías o estudios específicos, ha alcanzado al número 102 (véase la lista respectiva).

Aparte de las publicaciones de **FLORA** y **CONTRIBUCIONES**, el IECN ha elaborado más de un centenar de **INFORMES TECNICOS** diferentes, desde consultas particulares a consultas oficiales y desde asuntos verdaderamente científicos y técnicos, hasta informes de carácter programático para la enseñanza de las Ciencias para Colegios y Universidades. Muchos de los informes y recomendaciones han sido ilustrados con planos, fotografías, dibujos, mapas, según los casos: por la importancia que tienen, varios de ellos serán publicados. Según rezan los Estatutos del IECN, éste es asesor científico del Gobierno Nacional.

El Sr. Presidente del IECN terminó su discurso del 39 Aniversario, con las siguientes sugerencias:

“Selecto auditorio, autoridades del Ministerio de Educación y de la Casa de la Cultura, el Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales seguirá adelante con la filosofía sentada en el Acta de Fundación, por los científicos más distinguidos de entonces, y la esperanza de contar algún día con local propio ofrecido por varios ministros de turno, no la perdemos. El Museo Nacional de Historia Natural que hasta ahora no tiene el Ecuador, se realizará especialmente con nuestra colaboración, porque somos naturalistas y geógrafos de verdad y sobre todo, porque tenemos que cumplir nuestro lema: **POR LA CIENCIA Y LA PATRIA**”.

## **LEY DE DERECHOS DE AUTOR PRONTO ENTRARA EN VIGENCIA EN EL ECUADOR**

Un largo camino ha recorrido la ley de Derechos de Autor que regirá en el país, posiblemente desde esta semana. Hacen falta sólo las firmas de los Jefes del Estado, pues el Gabinete aprobó ya la ley y es la pausa final la que esperamos.

Si alguna vez, cuando la ley produzca sus efectos beneficiosos, hay

que consultar con la historia, para determinar quién cifró el beneficio y trabajó con ahínco en salvar al país de los atentados contra el talento y la inteligencia, se escribirá el nombre de contadas personas, pues el tema ha sido soslayado siempre, temido y hasta preferido intencionalmente, dado que desarma directamente a muchos exploradores.

Entre los autores y gestores, constarán entonces los nombres del ex-Ministro de Educación, general Durán Arcentales, actual miembro del Consejo Supremo de Gobierno y el de un abogado joven y disciplinario, al que debe incluirse con todo honor: Dr. Marco Proaño Maya.

ULTIMAS NOTICIAS visitó al abogado en su despacho, porque es urgente avisar al público que la ley será dictada en estos días. Los autores, escritores, cantantes, promotores, actores de teatro, podrán colocarse en su escalafón y no volver a ser explotados. Podrán ser gentes, como dice Marco Proaño Maya. Ecuador podrá ser conocido en su cultura. Ya no sólo defenderemos el petróleo, las minas, sino la inteligencia nacional, los libros, las ideas.

—De dónde tomó Ud. el tema? De la realidad injusta, del consejo de un profesor, o de la gama de ser original en cuanto a tesis de grado para abogados?

—Porque yo tenía la vocación de escribir y me sentía indefenso. Para publicar un libro de poemas, hube de gastar yo mismo y defenderme de los productores. Y más aún: hubo la circunstancia brutal de conocer la muerte de Rodrigo Carpio, el autor del Chulla Quiteño. Sabía Ud. que falleció en la puerta del Banco Popular, con sífilis? A eso deben llegar los compositores? Así deben terminar?

Además puede conocer al Dr. Carlos Mouchet, de Argentina, un paladín del derecho autoral.

—Todos aplaudieron su tema?

—Aunque era una novedad en la Universidad Ecuatoriana (no sé por qué nadie antes abordó el asunto, a pesar de ser tan evidente), pocos creerán el calvario: estudié el tema, busqué bibliografía y, asunto para jamás olvidar, el único abogado que disponía de libros para mi tesis, me negó ayuda. Tuve que salir del país hasta Colombia, para poder leer y estudiar algo. El doctor Jotanango me presentó su biblioteca, allá lejos de mi patria, ratificándome lo que presentía: que sería una lucha de toda mi vida, con opositores principalmente en mi país.

—Ya abogado, ha olvidado el tema, instado por la necesidad de sobrevivir?

—Es dura la pregunta. Porque es cierto que al no haber esta ley en el país, no se puede ejercer sobre ella. Soy abogado de casos como el de Carlota Jaramillo, por la usurpación del tema de Terciopelo Negro, de su esposo Jorge Araujo. Pero eso ante los tribunales de Francia, en donde sí hay ley. Pero acá, más bien he convertido el tema en un sueño que en estos días va a hacerse realidad: conseguir la ley.

—Entonces sí tendrá mucho que hacer.

—Ojalá en el trabajo me acompañen todos los jóvenes que por ahora han acogido el tema como tesis de grado, para profundizarlo o aplicarlo (Hay dos muchachos en la Católica, quienes dirijo para la tesis de grado, sobre asuntos similares).

—Y cuál ha sido la lucha? Pensé que la ciencia (el derecho, digamos en mi caso) es inútil si no se vuelve realidad, lucha social. Así que he dado varios pasos para cumplir esta razón.

—Podemos conocer esos pasos?

—Sí claro: podemos comenzar por el último, que es la obtención de la ley. Para llegar a esta realidad que será fundamental en la patria (pensemos en los casos de piratería intelectual que se van a conocer), se comenzó por esta tesis de grado. Luego, la formación o conformación de la Sociedad de Autores y Compositores, que es como la central para defender al autor ecuatoriano. Y pues aquello podía parecer débil precisamente porque falta la ley logramos que el país sea sede del Interamericano de Derechos del Autor, al que concurrieron las más grandes personalidades del mundo jurídico, para decir al Ecuador que esa ley existe como primordial en otras latitudes y que es urgente en esta tierra oculta. También analizaremos una proforma de ley que ha sido la base de la que el gobierno va a expedir.

—Y por fin descansará doctor?

—No. Creo que la ley es el punto de partida. Siempre cada llegada es punto de partida. Comienza una etapa difícil pues el choque de la realidad con la ley va a traer tremendas dificultades. Los poderes que han explotado hasta aquí, van a resentirse. Digamos hasta la indiferencia del autor y va a sacudirse o necesitará sacudirse (Conozco el caso de un autor que cuando conoció se publicaban sus canciones sin



pagarle un centavo, alegó que agradeció el honor, pues debía tantos favores a la firma editora).

—El gobierno ha demostrado tanta sensibilidad como nunca antes en la historia del derecho. Ha impulsado el estudio y la aprobación de la ley. Ya ha sido aprobada por el Gabinete, y es un hecho que se expedirá lo más pronto, pues el actual miembro del triunviro, general Durán Arcentales, fue Ministro de Educación cuando se comenzó el trabajo.

Por ello, con la seguridad de que el gobierno dará ese paso en estos días, veo el horizonte nuevo para los creadores intelectuales de mi patria. No se aplaudirá solamente a quien componga o escriba, sino que se pagará el honor para que permanezca, para que cree más, para que mejore su producción. Así junto al conocer que tenemos petróleo, selvas y bosques, conoceremos que tenemos inteligencias preclaras, artistas notables, poetas, músicos, autores. No es una nueva era para la patria?

### **CENTRO DE INFORMACION DE GALAPAGOS FUNCIONA EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL**

El señor Juan Black, director del Centro de Información de Galápagos, que funciona en la Universidad Central, informó varios aspectos relacionados con esa nueva dependencia, su origen y objetivos.

Sabemos o hemos escuchado que nuestras Islas Galápagos constituyen una de las joyas naturales más interesantes del planeta; tanto, que con justicia han sido llamadas "vitrina de la evolución" y "museo viviente". En su interesante superficie Charles Darwin encontró numerosas pruebas que apoyaron su idea sobre el origen de las especies, y con razón, los hombres de ciencia de todo el mundo y a través de más de 150 años han realizado las más variadas investigaciones sobre la geomorfología, la fauna y flora o la oceanografía del archipiélago ecuatoriano. Es más, aun los duros hombres de mar de los pasados siglos, piratas y balleneros, hallaron interesantes a las islas y nos dejaron escritos sobre varios aspectos de la historia natural.

Siendo numerosos los estudios, lo son asimismo la cantidad de publicaciones; por desgracia, hasta hace muy poco la literatura en caste-

llano no tocaba aspectos de ciencia sino más bien de fantasía y leyenda. Los aspectos científicos fueron publicados en otros países y en otras lenguas. Por otro lado, la escasa literatura científica que llegaba al país, no estaba al alcance de la mayoría y en muy poco aportaba al conocimiento de una parte tan peculiar del territorio por parte de los ecuatorianos.

Consciente de las dificultades, la dirección de la Estación Científica Charles Darwin de las Islas Galápagos, creyó de su responsabilidad cambiar la situación, particularmente para beneficio de los estudios y en general para mostrar a todos los ecuatorianos la autenticidad de las Islas Galápagos.

Entre los programas encaminados a cambiar la incómoda situación anterior y cumpliendo con uno de los enunciados del convenio entre la Fundación Charles Darwin para las islas Galápagos y el Gobierno del Ecuador, la Estación dedica gran parte de su tiempo al entrenamiento del personal nacional en los campos de la ciencia y la conservación en Galápagos; para lo cual, estableció una serie de programas de cooperación entre ella y las Universidades Ecuatorianas. Uno de los programas de cooperación más importante, es el establecimiento del **CENTRO DE INFORMACION DE GALAPAGOS** en la Universidad Central, por un convenio entre las dos instituciones y con la ayuda financiera de la Sociedad Zoológica de Frankfurt (Alemania Federal), con fondos del programa de "ayuda para la vida silvestre en peligro de desaparecer". El convenio se hizo efectivo en julio del año pasado y desde esa fecha el Centro de Información viene funcionando en el aula 208 de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.

Las finalidades del "Centro de Información de Galápagos" son 1) recopilar la mayor cantidad de literatura científica y de divulgación que se haya escrito sobre las Islas Galápagos, 2) permitir la consulta de ese material al público ecuatoriano y a los estudiantes en particular, 3) coleccionar buena cantidad de material fotográfico, películas, grabaciones magnetofónicas y otros sobre aspectos varios de Galápagos, 4) obtener de instituciones nacionales e internacionales publicaciones sobre ecología y conservación, 5) el Centro de Información ofrece charlas, proyección de diapositivas, conferencias sobre la historia natural y la conservación en las islas, 6) mantiene un programa por la radio

sobre la historia natural, la conservación y la educación ambiental en Galápagos, y 7) finalmente, este centro, que hoy se denomina el "Centro de Información de Galápagos", tiene miras futuras de convertirse en un CENTRO DE INFORMACION CIENTIFICA, cuando se disponga de suficiente material de investigación no sólo sobre nuestro no menos interesante sector continental de la patria.

## **CIENTIFICO DENUNCIA QUE SE ALTERA MEDIO AMBIENTE DE GALAPAGOS Y QUE VAN DESAPARECIENDO ESPECIES**

La flora, la fauna y los ecosistemas únicos del Archipiélago de Galápagos han sido parcialmente destruidos, principalmente por animales introducidos por el hombre, denunció el científico Craig MacFarland, director de la estación "Charles Darwin" que funciona en las islas.

En una conferencia que dictó recientemente en la facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central, MacFarland hizo patente su alarma al manifestar que la palabra Galápagos en la actualidad no sólo significa belleza, turismo, ciencia, sino también destrucción, alteración de medio ambiente, desaparición de las especies.

### **LOS CHIVOS**

Señaló que para sólo citar un ejemplo, en 1957 se desembarcaron tres cabras en la Isla La Pinta, diez años después hubo 15 animales de esta especie y cuatro años más tarde 25 mil. Los chivos montaraces están arrasando con toda la vegetación que encuentran a su paso, extinguiendo animales y produciendo fatales disturbios ecológicos.

A pesar de que el gobierno creó el parque nacional en el archipiélago, con la asistencia de la UNESCO y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales y que el 95 por ciento de las islas pertenece a este parque, se han dado ocasiones en que los turistas y los propios isleños, por el afán de lucro, no respetan los límites del parque nacional y se adentran en las islas provocando destrucción en los animales y los sistemas.

## LOGROS

Sin embargo, MacFarland dijo que se han conseguido algunos logros en el parque nacional. Estos son:

—erradicación y control de animales como las cabras y cerdos, en algunas islas;

—crianza y repartición de tortugas gigantes.

—cursos anuales de historia natural para todos los profesores y alumnos de escuelas y colegios de las islas;

—asesoramiento y preparación de personal capacitado para el manejo del parque nacional.

MacFarland, se mostró satisfecho de las actividades realizadas por la estación Charles Darwin en cumplimiento de su misión.

Al término de su disertación presentó más de doscientas diapositivas que ilustraron la realidad de nuestras "Islas Encantadas".

## RESTAURACION DE OBRAS DE ARTE SE REALIZA EN QUITO

Encontramos al director del Patrimonio Artístico de la Casa de la Cultura, señor Rodrigo Pallares Zaldumbide, en la amplia sala del tercer piso posterior del hermoso convento de San Agustín, en las tareas de refacción y restauración de la mesa tallada en donde los patrios firmaron el Acta de la Independencia.

El Patrimonio Artístico, una verdadera institución nacional, tiene importancia indudable, pues debiendo haber estado funcionando desde hace muchos años para preservar debidamente los tesoros artísticos propios de nuestra capital, viene trabajando desde hace poco tiempo y, últimamente, el estímulo económico brindado por el presidente Rodríguez Lara, le permite cumplir a cabalidad con su misión, que merece de todos los ecuatorianos, el más sincero aplauso.

Cuando ingresamos al convento de San Agustín, no pudimos ocultar un movimiento de sobresalto: las paredes centurias de los amplios corredores inferiores estaban desnudas y con las huellas en forma de grandes rectángulos en los sitios en donde habían estado por muchísimos años los cuadros al óleo de índole sagrada.

—Dónde están estos cuadros?... Le preguntamos al señor Pallares.

—Aquí, en donde está funcionando el Patrimonio Artístico, pues tenemos la suerte de contar con los conocimientos especializados de un grupo de ecuatorianos y un mexicano que están realizando un notable trabajo de restauración. Esta contestación nos proporciona alivio.

## LAS ANTERIORES RESTAURACIONES

Lo más criticable es que las restauraciones anteriores, tanto de las pinturas como de las obras talladas en madera, han sido hechas de una manera casi grosera, sin el menor respeto a la obra original, a sus detalles y delicadeza del trabajo. Las patas y otros elementos de la mesa en donde se firmó el Acta de la Independencia habían sido repintados con brocha gorda y los dorados han sido objeto de un manipuleo ordinario.

## EL PROCEDIMIENTO

Ahora, los técnicos, en su mayoría jóvenes recién graduados o alumnos de la Facultad de Arte, hacen un trabajo de precisión en que toma mayoría de acción la ciencia.

En primer lugar se toman fotografías, desde todo ángulo, a la plaza que va a ser objeto de la restauración, para que no se pierda detalle de la obra original.

El taller de restauración dirige el artista Carlos Alejandro Guerrero Bermúdez, especializado en México. El segundo paso del trabajo consiste en recoger las muestras de las piezas para enviarlas al laboratorio en donde se hacen los análisis y pruebas de limpieza para saber qué elementos entran en la restauración y qué tipos de pinturas o fungicidas deberán emplearse para que no lleguen a afectar a la estructura de la madera o el lienzo.

La tercera fase es la propiamente artística, en que se hace la intervención directa en la obra. Aquí juega un papel importante la técnica manual.

Para cada obra de restauración existe un documental completo, por escrito, en que constan:

- Examen a simple vista de la obra.
- Descripción de construcción y composición de la materia de la obra.
- Los datos generales.
- Trabajos reparatorios. Huellas de hechura y dimensiones.
- Examen de labor.
- Proposición general para la conservación y la restauración.
- Materiales empleados.
- Equipo e instrumental.
- Propiedades técnicas o métodos de aplicación.
- Desinfección.
- Reintegración de las capas pictóricas.

Por principio, todo los materiales empleados deben ser reversibles para no encontrarse con la circunstancia de que no se puede completar la restauración con toda la originalidad.

## PRINCIPIOS

Hay dos principios básicos para el trabajo de restauración:

- 1.— Todos los sistemas a emplearse deben ser reversibles. Se puede quitar un retoque sin hacer daño a la obra.
- 2.— Todas las intervenciones son identificables.

## EL PROCESO

Para restaurar una obra se siguen estos pasos:

- Se coloca a un lienzo, por ejemplo, en el bastidor, para el proceso de velado.
- Se tiempla el cuadro protegiéndole por el lado derecho.
- Se interviene en el soporte por el revés.
- Una vez limpio el lienzo, se cogen las fallas y se arreglan las roturas; se adhiere el cuadro a un nuevo soporte de tela de lino con cera-resina para hacer una perfecta unión.
- Tratamiento por el lado derecho; relleno con estuco en las "lagunas".

—Limpieza del cuadro.

—Por último, el retoque final. Es todo un trabajo laborioso.

Para descubrir las imperfecciones se toman fotografías con rayos infrarrojos y ultravioletas y, si es preciso, se utilizan los Rayos X.

## **INVESTIGACION DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL**

QUITO.— Clasificación de Costas del Ecuador e Investigación Geológica de la Plataforma Continental, han sido los dos programas específicos en los que la División de Geología del Instituto Oceanográfico de la Armada, (INOCAR) ha venido realizando.

Los programas están destinados a proporcionar información geológica básica, para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales marinos y costeros. Existen abundantes recursos minerales no aprovechados, ni siquiera conocidos, como los yacimientos yesíferos del Archipiélago de Jambelí.

La División de Geología del Instituto Oceanográfico de la Armada, hasta el momento, ha alcanzado el treinta por ciento de los objetivos propuestos en el programa de Investigación de la Plataforma Continental, para el presente año.

## **EL CUARTO CURSO DEL CENTRO PANAMERICANO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES GEOGRAFICAS (CEPEIGE)**

El Cuarto Curso Internacional de Geografía Aplicada se realiza en Quito desde el 2 de Junio del presente año.

Este Curso es auspiciado por la Organización de Estados Americanos, en colaboración con las sedes del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), que actúan en cada uno de los países de América.

El Organismo encargado de estas realizaciones es el Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (CEPEIGE), cuya sede se encuentra en Quito por un período de diez años, decisión tomada en la Reunión de Buenos Aines, por considerarse al país un verdadero laboratorio Geográfico, donde pueden destacar todos los elementos

que se consideran objetos de estudio de la ciencia geográfica y sus especialidades afines.

Se han realizado hasta la presente fecha tres Cursos Internacionales a los que han acudido becarios de todos los países de América y en mayor número Profesores ecuatorianos, pues vale anotar que el mayor número de becarios son seleccionados entre el elemento docente Universitario y de educación media del país, lo que constituye una ventaja para el desarrollo de esta ciencia en nuestro medio.

El Cuarto Curso trata sobre Geografía de la Población y es dictado tanto por especialistas nacionales como extranjeros; como la anterior durará tres meses, destacando el objetivo fundamental del Curso, que es la ejecución de un trabajo aplicado que constituye la Minutésis que será expuesta por los concursantes y calificada por la Dirección y Profesores de este Centro, debiendo la misma constituir el estímulo, por medio del Diploma respectivo.

La evaluación de los Cursos anteriores hace notar que esta ciencia ha adquirido un matiz más sociabilizante y que su función no es únicamente la docencia, ya que el Geógrafo Profesional integra los equipos de trabajo requeridos para la Planificación y el desarrollo, junto a Sociólogos, Arquitectos, Economistas.

Con la realización de estos Cursos, es de esperar que la Ciencia Geográfica alcance el nivel que le corresponde dentro del pánzumo académico, especialmente en el Ecuador, ya que en otros países su desarrollo ha sido mucho mayor.

La sesión inaugural del Cuarto Curso de CEPEIGE se realizó en el salón auditorio del Instituto Geográfico Militar, a las 12 del día 2 de junio. A esta sesión asistieron el Ministro de Educación Cap. de Navío Aníbal Carrillo Páez, el Director del Instituto de Altos Estudios, General Gustavo Banderas Román; el representante del Comando Conjunto de las FF. AA., Contralmirante Carlos Montero y los profesores invitados.

Como en los Cursos anteriores, este Cuarto Curso ha sido provisto de profesores de prestigio, tanto extranjeros como nacionales. Los profesores a tiempo completo del presente año y seleccionados por el Presidente de la Comisión de Geografía del IPGH, Dr. Harold Wood y el Consejo Académico respectivo, han sido: Prof. Eusebio Flores de Chile



y Dr. Alfonso González de la Universidad de Calgary, Canadá. Ambos catedráticos han trabajado intensa e ininterrumpidamente.

El tema fundamental de este Curso fue GEOGRAFIA DE LA POBLACION, y la nómina de alumnos del Cuarto Curso, es la siguiente, según orden alfabético: Acurio Jaime, Ecuador; Beltrano Linda, Canadá; Córdova Raúl, Ecuador; Díaz Luis, Ecuador; Freedés Carlos, Chile; García Nelson, Ecuador; Gómez María, México; Gómez de la Torre Joaquín, Ecuador; Izquierdo Alejandro, Ecuador; Játiva Marta, Ecuador; Jara Aníbal, Ecuador; Juárez María, México; Klóster Elba, Argentina; López Eliana, Chile; Memeses Leonel, Costa Rica; Myrie Iván, Costa Rica; Rodas Beatriz, Ecuador; Romero Miguel, Ecuador; Rosero Blanca, Ecuador; Sarauz Blanca, Ecuador; Somarribas Leonel, Costa Rica; Sotomayor Fanny, Ecuador; Torne Carlos, Panamá; Velasco Riquel, Ecuador.

Según el comentario general y por boca de los propios participantes, este Cuarto Curso ha sido excelente, seguramente el mejor por varias razones: muy buena Dirección y Administración, excelentes profesores y trabajos de campo bien coordinados. Por este gran éxito, merecen felicitaciones el Dr. Harold Wood, Presidente de la Comisión de Geografía, Mayor Edgar Yépez, Director del CEPEIGE, los profesores de tiempo completo, González y Flores, el coordinador Dr. Nelson Robelley y todos sus colaboradores directos y asociados.

## LA FORESTACION EN MANABI

La Dirección de Desarrollo Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, consciente de la realidad que vive Manabí, se ha propuesto emprender una acción renovadora con miras a salvaguardar sus riquezas naturales, principalmente agua, suelo y bosque.

En general, la provincia de Manabí merece un trato agropecuario especial, debido a que su climatología determina factores limitantes para su desarrollo. Las sequías periódicas que se presentan con carácter catastrófico de año en año, los desbordamientos de los ríos e inundaciones de las tierras de cultivo que se producen en otros, y la constante amenaza sobre las obras de infraestructura que almacena el agua de

consumo y de riego, son los indicadores más precisos para marcar una línea de acción dentro del campo agrícola, pecuario y forestal.

En verdad, haciendo un análisis somero de lo que ha ido sucediéndose en la provincia, podemos llegar a la conclusión de que, la conservación del bosque y la reforestación podrían ser factores preponderantes para salvaguardar nuestra agricultura y ganadería.

La necesidad de más alimentos, de más viviendas, de más vestidos, ha sido determinante para que el bosque vaya desapareciendo paulatinamente; las consecuencias de esto, van siendo cada día más funestas y es el momento de que se tomen medidas para evitar una mayor catástrofe.

La silvicultura moderna, obliga a que los bosques sean explotados racionalmente, de acuerdo a lo que las leyes y el manejo de este renglón recomiendan, para evitar su destrucción y conseguir más bien, una rentabilidad que justifique el esfuerzo desplegado en su siembra y mantenimiento.

Pero ésta es una labor que no sólo compete a los técnicos forestales sino que requiere de la colaboración mancomunada de todos los que hacemos la provincia de Manabí.

**CONSCRIPCION FORESTAL:** Es un programa en el que intervienen mancomunadamente el Ejército Nacional y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, representado por la Dirección de Desarrollo Forestal.

Este programa está llevando a cabo una reforestación masiva y constituye una de las más importantes por su alcance. Se trata de un Proyecto de Reforestación de mil hectáreas en la zona clasificada ecológicamente, de acuerdo al Holdrige, como "Monte Espinoso Tropical Me-T" en la que no se puede desarrollar otros programas de agricultura, porque el factor limitante es el agua; esta zona está sujeta únicamente a las lluvias de la estación invernal, las cuales en la mayoría de los años son sumamente bajas, llegando hasta extremos de 133 mm. de precipitación, por año. Para el proyecto en mención, se seleccionaron las siguientes especies forestales:

**ALGARROBO (*Prosopis juliflora*)**, es un árbol de la familia de las Mimosaceas y se presta para múltiples usos, aunque no para madera aserrable, en cambio es buena madera para postes, estacas durmientes;

proporciona buena leña y excelente carbón, es una planta forrajera por sus frutos y follaje, así como también es buena protectora del suelo. Una característica importante es su rápido desarrollo y su resistencia a las sequías prolongadas.

**CASCOL (*Caesalpinia coriaria*).** Arbol muy utilizado en construcciones debido a sus cualidades económicas, pues es muy durable cuando se la usa como bases; brinda excelente madera y carbón; su corteza es rica en tanino, lo cual hace que su cultivo sea más beneficioso aún.

**EUCALIPTO (*Eucalyptus camadulensis*).** Arbol de rápido desarrollo. Adquiere gran altura en pocos años, muy utilizado para madera aserrable, leña y carbón. También se ha empleado en menor número.

**SECA (*Geoffrea spinosa*) y SAPOTE DE PERRO (*Caparis angulata*),** pero en vista de su lento crecimiento se tuvo que desecharlos. Hasta el momento 200 hectáreas, las mismas que todavía necesitan de labores culturales, principalmente de podas y deshierbas, pues las malezas se desarrollan rápidamente en ese sector.

Es otra actividad mediante la cual se realizan plantaciones en pequeña escala, con agricultores y comunidades en general.

Por este sistema, en el año de 1975 se plantaron alrededor de unas 100.000 plantas, lo que en superficie representa unas 100 hectáreas.

Las especies que más se han utilizado por este sistema son: **TECA** (*Tectona grandis*), **Amarillo** (*Centropogon patinense*), **LAUREL** (*Cordia alliodora*), **ALGARROBO** (*Prosopis juliflora*), **CEDRO** (*Cedrela Odorata*), y **EUCALIPTO** (*Eucalyptus camadulensis*).

También por este sistema se llevan a cabo plantaciones ornamentales en ciudades, escuelas, colegios y comunidades; utilizándose como: **TULIPAN**, **ALMENDRO** (*Terminalia carappa*) y **TAMARINDO** (*Tamarindus indica*).

Las plantaciones por asesoramiento se llevan a cabo tanto en las zonas montañosas como en las secas.

Esta actividad es una de las más importantes, por cuanto mediante ella se obtienen resultados que benefician y estimulan al agricultor a emprender en mejor forma la plantación de bosques.

En las zonas secas típicamente consideradas como tierras y forestales, la investigación se ha encaminado a seleccionar las especies más prometedoras para estas áreas.

En las zonas de Montecristi, se instaló un ensayo de "Eliminación de Especies", en el que se están probando unas 22 especies forestales, entre eucaliptos y leguminosas. Hasta el momento los datos nos han revelado que podemos trabajar con 7 especies, las mismas que han respondido bastante bien a las condiciones ecológicas del lugar.

## **EN EL MINISTERIO DE AGRICULTURA FUNCIONA EL NUEVO DEPARTAMENTO DE PARQUES NACIONALES**

El Departamento de Parques Nacionales y Vida Silvestre, que funciona dentro de la Oficina de Desarrollo Forestal, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en cumplimiento de las tareas que se les han fijado para el presente año, está desarrollando labores acerca de los Parques Nacionales, por lo que mira a la superficie de éstos, la fauna silvestre, la legislación relativa a la materia y el manejo de los recursos correspondientes.

El Departamento de Parques Nacionales es relativamente nuevo, ya que se lo estableció en 1973, pero ha "cobrado gran impulso gracias a la ayuda prestada por el Ministerio de Agricultura, a través del Servicio Forestal, y a la ayuda de organismos internacionales, como FAO, UNESCO, Fundación Charles Darwin, etc.

El Departamento comprende dos secciones: Parques Nacionales y Vida Silvestre. La primera alude al Parque Nacional Galápagos, con sede en Puerto Ayora y del Parque Nacional Cotopaxí. A su vez, la sección de Vida Silvestre, como efecto de la amplitud de su campo de trabajo, está estructurándose en función de los Distritos Forestales del país.

## **EXPEDICION BRITANICA-ECUATORIANA A LAS CUEVAS DE LOS TAYOS**

En la cordillera del Cóndor, en el sector del río Santiago, en el sur oriente ecuatoriano, se hallan las cuevas de los tayos, conocidas mundialmente y que han llamado la atención de científicos de varios países interesados en investigar la vida. Un estudio a fondo de las cuevas, descubiertas en el siglo pasado, fue realizada por una misión científica ecuatoriano-británica.

Diversos libros y folletos se han escrito sobre las cuevas de los tayos y sus autores han escrito sobre la existencia de las aves, su vida, así como del cuidado que reciben de parte de los indígenas de la zona y la conformación misma de las cuevas y la gran galería que se encuentra en el interior de la montaña.

Numerosas expediciones, unas de carácter científico y otras por simple curiosidad, fueron realizadas a ese sitio y sus miembros han narrado las experiencias obtenidas y las observaciones efectuadas. De acuerdo con los escritos y narraciones, las cuevas de los tayos se hallan en las estribaciones de la cordillera del Cóndor y su acceso es sumamente difícil, por lo que fue necesario tomar las precauciones para llegar a las distintas entradas a la cueva central que, según las informaciones, tiene en ciertos lugares hasta más de diez metros.

En su interior habitan los **tayos**, que son aves del tamaño de un gavián pero con la conformación de una gallina o pato, con el cuello alargado y un pico pronunciado. Su color es gris y habitan como lechuzas, en la oscuridad de las cuevas.

En el interior de las mismas, en los sitios altos, formados por salientes de tierra, se encuentran los nidos. Los tayos permanecen continuamente volando en la oscuridad y producen sonido que impresionan y aún asustan a los visitantes, cuando pasan a su lado.

Estas informaciones dan cuenta que los pisos de las cuevas están llenos del estiércol de las aves y al caminar por los mismos se siente como si fuese una alfombra. De acuerdo con las narraciones, los aborígenes de la región, que acuden con frecuencia a las cuevas, guardan respeto a los tayos y no los atacan o matan, sino en cierta época; ellos recogen el estiércol para formar una especie de masa que, según indican, tiene efectos curativos, colocándose en las partes del cuerpo o frotándose con la misma hasta lograr el alivio a las dolencias.

Por esta forma de cuidar a las aves, éstas existen en gran cantidad y solamente huyen a la luz, pues cuando una linterna es enfocada a los ojos de los tayos, éstos en forma casi instantánea caen.

Expertos de la Misión Geológica de Gran Bretaña, que asesoran a la Dirección General de Geología y Minas, se integran a la expedición científica a las cuevas de los tayos. Dos expertos geólogos de la Misión Geológica de Gran Bretaña, el Dr. J. Brian Kennerley, jefe de la mis-

ma, y el Dr. A. F. Wilkinson, conjuntamente con el geólogo nacional Ing. Oscar León, se integraron a la expedición científica ecuatoriano-británica que realizó investigaciones en las ya célebres "Cuevas de los tayos" del sur oriente ecuatoriano.

La ausencia de geólogos en el grupo de trabajo es un detalle que no fue previsto en el momento de la organización, creando lógicamente un vacío que iba a restar a las conclusiones la universalidad científica relativa que se trata de dar a la investigación, pues, está fuera de toda duda que la Geología es poderosa auxiliar de la Arqueología y de aquellas Ciencias Naturales que aportarán sus principios para el análisis de tantos hechos y fenómenos relacionados con esos interesantes parajes. Los mencionados geólogos estudiaron las evidencias que permiten determinar el origen de las cuevas. Se desconoce en efecto, hasta el momento, si dichas cuevas son el resultado de fenómenos naturales como corrientes de agua, por ejemplo. Los estudios geomorfológicos ayudarán a esclanecer esas presunciones.

La presencia de los tayos, aves que viven en el interior de estas cavernas, hacen presumir la existencia, dentro de las cuevas, de acumulaciones, no lixiviadas de excremento que constituyen buena fuente de fósforo. Por otra parte, las mismas rocas pueden ser de constitución fosfatada, lo que implicaría una composición completa de minerales de tamaño submicroscópico, que incluyen a veces vanadio, uranio, silicio, cromo, níquel, zinc, molibdeno y plata. Obtener datos sobre esta posibilidad fue el segundo objetivo de los geólogos británicos al sumarse al numeroso grupo de arqueólogos, zoólogos y botánicos.

El doctor Ashmole, del Departamento de Zoología de la Universidad de Edimburgo y director de la misión británica, fue el primero en manifestar sus impresiones, señalando que se cumplieron los trabajos de instalación del campamento, aproximadamente a 300 metros de las "cuevas de los tayos".

Refiriéndose a la primera semana de actividades expresó que en ella se realizaron muchas investigaciones, pero que el mal tiempo que imperó en la región permitió solamente las labores en cuatro días. Agregó que en las diferentes disciplinas los científicos están trabajando activamente y ha sido fácil obtener, en las inmediaciones de las cuevas, numerosos especímenes para el estudio científico. En las proximida-

des de las entradas a las cuevas están trabajando zoólogos y biólogos y tres de éstos lograron penetrar en aquéllas, para efectuar un primer reconocimiento y obtener algunas especies, logrando éxitos.

Declaró que los botánicos también han trabajado alrededor de las cuevas obteniendo numerosos especímenes propios del lugar.

Se han realizado prospecciones arqueológicas en las inmediaciones de las entradas a las cuevas, destacando que se han encontrado pequeños vestigios de asentamientos humanos, siendo necesario ampliar los estudios para establecer este hecho y determinar la época en que esos sitios estuvieron poblados por seres humanos.

Por su parte el doctor Tijete de Vries, profesor de la Universidad Católica de Quito de Ecología Animal, informó que los biólogos han obtenido numerosas especies para sus estudios. Destacó la importancia de la expedición científica ecuatoriano-británica, expresando que será un seguro aporte cultural para el Ecuador por los resultados que se obtendrán en las investigaciones que se realizan. Explicó que se ha logrado recoger doscientas especies diferentes de mariposas, en las cuevas, que serán cuidadosamente estudiadas por los especialistas.

## BIBLIOGRAFIA

**CUENTOS FOLKLORICOS DE LA COSTA ECUATORIANA.—**Paulo de Carvalho-Neto. Instituto Panamericano de Geografía e Historia-Serie Folklore del IPGH. Colección Documentos Vol. I. 237 págs. Formato 18 x 26 cms. México, Enero, 1976.

Este libro es realmente interesante para el folklorista del continente, no sólo por la primicia informativa de estos cuentos, sino también porque quien los presenta, el Dr. Carvalho-Neto, es un investigador internacionalmente conocido como autoridad en la materia. En el libro que comentamos, constan 26 cuentos de la Costa ecuatoriana, principalmente de Guayas y Manabí, y como el autor ya publicó en 1966 un volumen de cuentos del Ecuador, esta nueva publicación constituye materialmente el segundo tomo de Cuentos ecuatorianos. Entonces ya, Carvalho recibió todos los honores de las instituciones culturales de Quito, Guayaquil, Cuenca y Ambato.

Carvalho-Neto vivió en el Ecuador algunos años en calidad de Agregado Cultural de la Embajada del Brasil y él aprovechó su tiempo, además de cumplir con su misión diplomática y de promoción de la cultura de su país, realizando investigaciones sobre el folklore, costumbrismo y antropología en general, a través del territorio Ecuatoriano. Como resultado de sus estudios e investigaciones, publicó muchos e importantísimos trabajos, verdaderas contribuciones en favor de la difusión folklórica de América. Las anotaciones de sus viajes están saliendo a luz poco a poco. Por esta actividad y especialmente por los trabajos que el Dr. Carvalho publica, extendemos las felicitaciones que merece un investigador de su calidad.



**BOLETIN DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES,**  
**Vol. XIV, Nos. 107-108, Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito, 1975.**

Este importante BOLETIN que oficialmente edita la Casa de la Cultura Ecuatoriana, está desde hace algunos años bajo la dirección del Dr. Misael Acosta Solís. El número que ahora informamos, contiene el siguiente material:

El Editorial que trata en favor de la **Investigación Científica de nuestro mar**, después de exponer las consideraciones de la importancia de sus recursos, defiende las 200 millas del derecho territorial y pide al gobierno ecuatoriano que propenda al estudio e investigación de su propio recurso marítimo y que no escatime esfuerzo alguno para que el Instituto Oceanográfico de la Armada cumpla con su misión en favor de la ciencia y de la economía ecuatoriana.

En los artículos científicos en la revista, constan: "La Naturaleza Ecuatoriana en el Programa Nacional de Turismo" del Dr. Acosta-Solís; "La Vegetación Única de las Islas Galápagos se ve amenazada por mamíferos introducidos", por Dr. Ole Hamann; "La evolución de la vida" por Dr. C. F. von Weizsacker y otros; "Balance de la Investigación Planetaria" por Ing. H. W. Kohler. El boletín contiene 30 noticias científicas del mundo, 26 informaciones del Ecuador y una reseña bibliográfica de tres libros comentados.

**REVISTA FOLKLORE AMERICANO, Nº 19, México, Junio, 1975,**  
**Organo Oficial del Comité de Folklore del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Organo especializado de la OEA. 277 Págs. de formato 18x26 cms.**

La preparación de la revista mencionada está a cargo del Comité Editorial que preside el Lcdo. Celso A. Lara Figueroa, con sede en Guatemala, pero la impresión se hace en México. El contenido de la revista inicia con una nota editorial, que trata del Segundo Congreso Nacional del Folklore Peruano, realizado en la Universidad Nacional "Federico Villarreal", en Lima, del 10 al 15 de Marzo de 1975, 18 artículos de varios autores y asuntos folklóricos.

**Folklore Americano** constituye una buena fuente informativa no sólo para el especialista, sino para todo interesado en conocer el folklore de América. El material está bien seleccionado. Felicitaciones al Comité respectivo, especialmente a su editor.

**BOLETIN DEL INSTITUTO FRANCES DE ESTUDIOS ANDINOS, Tomo IV, Nos. 1 al 4, Lima, Perú, 276 Págs. de formato 18x24 cms.**

Este Boletín que ya tiene su prestigio y es solicitado por las bibliotecas y por los interesados en los estudios geográficos, históricos y antropológicos de América Andina, en el presente número contiene: "Presentación Morfológica de la Región de Pampas, San Juan-Huascocoy", por B. Fuessinger, C. Serrate y P. Ussalmanin; "Primeros elementos de estudios Ecológicos de Pampas, Florida-San Juan-Huascocoy", por P. Waechter; "índice de algunos nombres comunes de plantas", por C. Friedberg; "Uso del espacio de la comunidad de San Juan de Uchucuanico, valle de Chancay, Perú", por H. Locker; "Informe de la Producción de San Juan, valle de Chancay, Perú"; por A. Fioravanti Molinie; "Evolución Histórica de San Juan de Uchucuanico", por H. Lockier.

**MEDIO AMBIENTE, Nº 12, Organo de la Asociación Española de lucha contra la Contaminación Ambiental, Madrid, Octubre, 1975. 64 Págs. formato 21x27 cms.**

El número mencionado está dedicado al Ier. Congreso Ibero-Americano del Medio Ambiente, desde su inauguración que se realizó en Madrid del 13 al 18 de Octubre de 1975; constan los discursos de inauguración y clausura, varios artículos técnicos de autores españoles, las mesas redondas realizadas y las conclusiones y recomendaciones sentadas para toda España e Iberoamérica. Según una de ellas, El Segundo Congreso se realizaría entre Agosto y Septiembre de 1978, en Quito, Ecuador.

**INTERCIENCIA, Vol. 1, Nos. 1 y 2. Caracas, Venezuela. Págs. 1 - 64 y 65 - 130. Formato: 21.5 x 28 cms.**

Esta revista, está dedicada a la Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Contiene artículos de investigación y divulgación científica de autores especializados. El contenido comprende las siguientes partes: Cartas del Editor, Artículos, Ciencia y Tecnología (sección de información general de lo que pasa en el mundo científico y de investigación); Revisión Bibliográfica. Al final consta un instructivo para los autores que deseen colaborar en la revista. Además de las ilustraciones de los artículos, la carátula de cada número presenta una destacada de las últimas noticias científicas del mundo. Felicitaciones a sus organizadores y especialmente a su editor, señor Manuel Roche.

**ENDEAVOUR**, el último número llegado al Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, es el 124, Vol XXXV. Londres, Enero 1976. 48 Págs. Formato: 21x29 cms.

Para el conocimiento público informamos que ENDEAVOUR es una revista dedicada al progreso de las ciencias en general y es publicada por Imperial Chemical Industries Limited desde 1942, es cuatro idiomas (Inglés, Francés, Español y Alemán), con la Dirección Científica del Dr. Trevor I. Williams y el Director-Gerente de las ediciones extranjeras Prof. G. N. J. Beck. Según la información oficial de ENDEAVOUR, esta revista tiene como finalidad "Suministrar a los hombres de Ciencia de todos los países del mundo, informaciones sobre el progreso de las ciencias en general y, aunque la ciencia británica recibe mayor atención, se publica regularmente artículos de autores extranjeros de reconocida autoridad".

El número 124, objeto de esta información bibliográfica, contiene los siguientes artículos: "Datación de rocas por efectos de la radiación", "El vuelo a Júpiter", "Geología y Geofísica de Marte", "La participación francesa en el descubrimiento de Australia y de su flora", "Los cromosomas plumosos, morfología e importancia fisiológica", "La pigmentación melanínica en los mamíferos", "El helecho acuático *Azolla* y su simbionte *Anabaena*". Además, la revista tiene la sección bibliografía y de libros recibidos.

**AMERICA INDIGENA**, Vol. XXXVI, Nº 1, correspondiente al 1er. trimestre, México, 1976. 224 "

Esta importante revista oficial del Instituto Indigenista Interamericano, se publica cumplidamente y constituye una fuente importante de información sobre el Indigenismo de América para todo estudio de la especialización. Su sede está en México. El complemento de esta revista es el ANUARIO INDIGENISTA que circula en Diciembre de cada año.

El último número llegado, contiene el siguiente material: En la Sección Etnología: "La esposa del bribri es la hermana de Dios", "Los Indios de las Tierras bajas de la América Central antes de la Conquista"; en la Sección de Antropología Social: "Ironía de la organización, recurso regulador", "Estrategias para sobrevivir: los indios de la Sierra del Ecuador"; "El conflicto Agrario-religioso en la Sierra tarasca"; "El proceso Aculturativo como compulsión colonial"; "Algunas consideraciones éticas sobre las investigaciones en los países sub-desarrollados". Además, la revista contiene una sección Bibliográfica y un Noticiero Indigenista.

La edición de la Revista comentada, está a cargo del Director del Instituto Indigenista Interamericano, Dr. Gonzalo Rubio Orbe, persona especializada y trabajador incansable por el desarrollo cultural del indigenismo de América.

**ESTRATEGIA PRELIMINAR PARA LA CONSERVACION DE AREAS SILVESTRES DEL ECUADOR.—Informe UNDP-FAO-ECUA-71-527, presentado por el Dr. Allen C. Putney, Miembro de FAO. Trabajo mimeografiado de 61 Págs. Formato 22x30 cms. Quito, Febrero, 1976.**

El autor presenta este informe a conocimiento del Gobierno Ecuatoriano y especialmente del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sus capítulos principales son: El Estudio, la Estrategia y Conclusiones. En resumen es un trabajo documentado y hecho especialmente para insinuar la política de conservación de las Areas Silvestres más importantes del Ecuador, y en conjunto constituye un respaldo técnico de los trabajos pioneros que sobre la materia ha venido realizando el Dr. Misael Acosta-Solís, desde cuatro décadas antes.

**CUENCA Y SU GEOGRAFIA URBANA**, por Julio Carpio Vintimilla. 176 págs. en formato de 28. x 20.5 cms. Ilustrada con mapas, planos, tablas, cuadros y fotografías, empastada. Editores López Monsalve. Cuenca, Ecuador. 1979.

Magnífica obra por su contenido y presentación. El autor y el editor son profesores de geografía con buena experiencia. El libro está dividido en 9 capítulos: 1, El país, la región, las ciudades (capítulo que hace de Introducción); 2, Etapas de crecimiento de la ciudad de Cuenca; 3, Las condiciones naturales del lugar geográfico; 4, Las relaciones espaciales; 5, La Morfología Urbana de Cuenca; 6, La población de Cuenca; 7, Las funciones urbanas; 8, Cuenca y su región; 9, Conclusiones. De acuerdo a nuestro criterio, en la ordenación de capítulos, hubiera sido mejor poner después de la Introducción, primero las Condiciones Geográficas (naturales y ecológicas) del área estudiada, Cuenca y su Región, y luego las Relaciones Espaciales de la ciudad, es decir de acuerdo al método que se utiliza para presentar un lugar geográfico de cualquier sector del mundo (los factores naturales), para luego presentar las modificaciones (efectos o resultados); pero como cada autor es el responsable de su propio trabajo, respetamos la ordenación seguida por el Dr. Carpio Vintimilla.

Sería largo hacer el comentario detenido de cada uno de los capítulos del libro comentado, porque cada uno de ellos es importante, pero todos en conjunto, demuestran el trabajo de investigación que el autor ha realizado por varios años, tanto en el campo como en la biblioteca; por esto, el autor de este libro asoma como el primero en la investigación urbana del Ecuador. Ninguna otra persona ha publicado un libro de esta naturaleza, sin embargo que existen muchos cartógrafos graduados de ingenieros geógrafos en la escuela de Ingenieros Militares. Por esto, el libro de la GEOGRAFIA URBANA DE CUENCA, servirá de modelo para la realización de trabajos semejantes en las principales ciudades del país, comenzando con la propia Capital de la República, con Guayaquil, Ambato, Ibarra, Loja, etc.

Con motivo de la publicación de la Geografía Urbana de Cuenca, le expresamos al autor no solamente nuestra sincera felicitación, sino los mejores augurios para que continúe con nuevas investigaciones en la geografía ecuatoriana, y para el Editor de la obra, Lcdo. Rodrigo López Monsalve, a quien le conocemos como un activo editor de textos de geografía e historia, nuestros estímulos para que siga adelante con la edición de nuevas obras de la calidad de la que acaba de publicar.

**ATLAS GEOGRAFICO DEL ECUADOR SAM 1979-1980**, por Francisco Sampedro V. 88 págs. en formato rectangular de 30.5 x 21.5 cms. Texto a dos columnas por página. Ilustrada con mapas y perfiles a color y fotografías. «Gráficas Claridad», Quito, 1979.

Esta publicación es una nueva edición revisada de una anterior, y como ya comentamos en 1975, constituye una excelente ayuda para los escolares y colegiales del Ecuador, no solamente por los mapas y perfiles a color, sino también por las tablas y cuadros que son didácticos para los estudiantes y para toda persona que se interese por conocer los datos geográficos del país.

ATLAS GEOGRAFICO DEL ECUADOR, es como los similares publicados en Colombia, Venezuela y Bolivia, con el texto sobre las generalidades de la Cartografía y Geografía, con las nociones sobre lo que es el Universo, el Sistema Solar, la Tierra y sus dimensiones. Determinación Geográfica (longitud, latitud y altitud). Luego de las generalidades, presenta un resumen sobre la *Geografía Cultural Aborígen*, desde los supuestos habitantes más antiguos de América; *El Descubrimiento y Conquista Española del Reino de Quito*, hasta la Independencia; *Historia de los Límites del Territorio Ecuatoriano*, hasta el Protocolo de Río de Janeiro (1942).

El Capítulo sobre la *Geografía Física del Ecuador*, está didácticamente resumido para toda clase de lector, con la Hidrografía, Los Andes y sus Hoyas, el clima y las Regiones Naturales, etc. Luego presenta la Geografía Política y Social, la Estructura Étnica y Lingüística, según las regiones. En el capítulo sobre la *Geografía Económica* presenta desde la agricultura y ganadería, la pesca, el petróleo y los minerales, las Industrias y un resumen sobre el Plan Integral de Desarrollo.

La segunda parte del ATLAS comentado, es la más importante, no solamente para los escolares, sino para toda persona que desee conocer la División Política del Ecuador, las provincias y sus características geográficas, económicas y culturales; esta parte comprende desde la página 46 a la 88. Esta parte es la más importante del ATLAS.

Entre las fallas anotadas en la obra comentada y que el autor deberá corregir para una nueva edición, tenemos: 1º Las fotografías están mal reproducidas o deficientemente impresas, sea por la reducción o por el papel granuloso, muchas de ellas son irreconocibles; hubiera sido mejor una reproducción a base de clisés y al doble del tamaño actual.

2º El esquema del Ecuador Andino e Interandino, con las cordilleras oriental y occidental y sus hoyas (págs. 20-21), denota una gran falla al no destacar la separación de la hoya de Quito, de la de Imbabura o Ibarra, porque el Nudo de Mojanda asoma apenas como un simple cerro y con un gran espacio "plano" en la ruptura del río Guayllabamba hacia el Occidente; el cerro de Mojanda se conecta con el cerro o cordillera occidental hasta más abajo de Nieblí; en esta parte el nudo es o constituye una verdadera valla, más que el nudo de Tiopullo, del sur de la hoya de Quito-Machachi. En el lugar del cruce del río Guayllabamba, éste rompe a gran profundidad la cordillera para pasar al occidente, dejando apenas playas de ribera. 3º El mapa económico que se observa en el Atlas, no es didáctico porque el fondo verde le opaca a los objetos representados; el fondo debía ser más claro. 4º Hay confusión en la ordenación de los capítulos: después del ordenal E pasa al G (pág. 19), en vez de pasar al F que le "brinca" a la pág. 29. 5º Existen varias páginas repetidas (66, 67, 70 y 71); lo que constituye una pérdida para el lector. 6º El cuadro de la División Política-Territorial con los datos poblacionales del censo de 1974, por ahorrar páginas, está "recargado", lo cual es antididáctico. El autor deberá corregir estos defectos en una nueva edición.

**DOCUMENTOS PARA LA HISTORIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR**, publicación de la Dirección de Historia y Geografía Militar del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas. 3 volúmenes editados en la Casa de la Cultura Ecuatoriana, entre 1974 a 1979.

Como su título indica, esta importante obra reúne muchos documentos históricos, desde 1534 (la fundación de Quito) hasta la Independencia.

El tomo I comprende parte y operaciones militares de los realistas frente a la insurrección de los patriotas, hasta alcanzar la Independencia, esto es, desde el 10 de Agosto de 1809 hasta el 24 de Mayo de 1822, y el asesinato del Mariscal Sucre, en junio de 1829.

El tomo II es otro volumen importantísimo: trata o concentra los documentos sobre los conquistadores y fundadores de San Francisco de Quito, con prólogo del jesuita padre Jorge Villalba F. Los documentos que se publican en este tomo, son copias del Archivo de Indias de Sevilla, recopilados durante el último tercio del siglo pasado por el historiador, padre Enrique Vacas Galindo, documento-copias que han tenido a su vez en el convento de Santo Domingo, y que ahora se publican. Son muchos de los documentos publicados en este tomo, nuevos para nosotros. El Índice de este tomo es por materias, pero hubiera sido mejor que se siga de acuerdo al orden de los mismos titulares, como se hace con los tomos I y III.

El tomo III está mejor ordenado, de acuerdo a la experiencia adquirida con los dos primeros. En este último tomo se reúnen los documentos desde 1534 hasta 1694, también de las copias colectadas por Fray Enrique Vacas Galindo. Este tomo ha sido arreglado por el profesor Aquiles Pérez T., miembro de la Dirección de Historia y Geografía Militar del Ministerio de Defensa. Algunos de los documentos ahora publicados, ya fueron conocidos anteriormente, pero no quita el mérito del tomo publicado ahora en conjunto.

Por la importancia que tiene esta obra comentada, de desear hubiera sido que el tiraje sea amplio, para la repartición en las muchas bibliotecas de colegios y universidades.

**GALAPAGOS Y SU NATURALEZA**, por Dr. Misael Acosta-Solis, 360 páginas ilustradas. Formato 21.5 x 15.5 cms. Colec. «Biblioteca Ecuador». Imp. «Offygraba», Quito, Marzo, 1979.

Libro científico y didáctico, ilustrado con mapas, croquis, dibujos y fotografías, y con el objeto de que el libro sea más leído en los Estados Unidos, varios capítulos están en inglés. El texto está hecho a base de las propias excursiones y observaciones del autor, desde 1937 a 1977. Está dividido en cuatro partes, con los siguientes contenidos:

La *Primera Parte* con la historia e importancia de Galápagos; la *Segunda* trata de la geografía y los recursos naturales; aquí se describe las varias islas, geología, vulcanología, edafología, cubierta vegetal, fauna, régimen oceanográfico, informaciones sobre la pesca y un resumen sobre los estudios científicos realizados en las islas durante la última década. La *Tercera parte* se concreta a la protección y conservación del archipiélago, de su biota y de su naturaleza; cita las instituciones científicas que trabajan o se preocupan por la ciencia galapaguina. La *Cuarta* parte concentra la bibliografía publicada sobre el archipiélago, principalmente en los Estados Unidos y Europa; cita más de setecientas obras, libros y contribuciones, bibliografía obtenida en su mayor parte en las instituciones científicas de los Estados Unidos, y según esta información, se sabe que el archipiélago de Galápagos tiene una abundante bibliografía, como de pocos espacios pequeños del mundo. Las citas o fichas bibliográficas ocupan en el libro desde la página 289 hasta la 358.

Por la importancia del libro y por ser el autor muy conocido internacionalmente, la obra ha tenido amplia acogida, al propio tiempo que se hace una enorme promoción en favor de Galápagos y su protección ecológica.

**EL CASTILLO DE INGAPIRCA** (2da. edición), por Heriberto Rojas C. Libro de 186 págs. ilustrada. Formato 21.5 x 15.5 cms. Impreso en «Offsetcolor, Cuenca, 1979.



La nueva edición de la obra mencionada está dividida en dos partes: La primera trata del castillo, situación, descripción e interpretación. La segunda, es literaria y el autor ha dado énfasis a esta parte, por ser poeta, pues comprende varias composiciones poéticas de escritores cañarenses, azuayos, guayaquileños, quiteños, temas que se refieren a ensalzar o cantar al relicto incaico.

La primera parte de este libro está traducida al inglés, con el objeto de atraer lectores de los Estados Unidos, Canadá y Europa, puesto que el inglés es el idioma más utilizado en el mundo occidental. Una tercera parte del libro se dedica a reproducir los criterios y comentarios que sobre el autor han escrito los que han leído sus producciones literarias, tanto nacionales como extranjeros; estos elogios llevan de la página 143 a la 162.

**MEMORIAS DEL PRIMER CONGRESO ARQUEOLOGICO ECUATORIANO; Editado por el Núcleo de Imbabura de la Casa de la Cultura Ecuatoriana. 270 páginas en formato 21.5 x 15.5 cms. Imp. CCE., Quito, julio, 1979.**

Esta Memoria incluye los trabajos, contribuciones y ponencias presentadas al Primer Congreso de Arqueología, realizado en la ciudad de Ibarra del 20 al 24 de Septiembre de 1976, es decir que esta Memoria se publica con tres años de retraso. El congreso se efectuó con la presidencia del señor Prof. José Miguel Leoro Vásquez, quien entonces desempeñaba la presidencia del Núcleo de Imbabura de la CCE. Desgraciadamente el Prof. Leoro no alcanzó a ver publicada esta Memoria, por que falleció a fines del mismo año, dejando un gran vacío en las letras de Imbabura.

En la Memoria comentada constan trabajos buenos y otros, solamente resúmenes de trabajos de otros autores. La lista de los trabajos publicados es la siguiente:

Técnica cerámica usada en las vasijas funerarias de la cultura Carchi en Cayambe; Lo sagrado y lo profano de la cultura manteña; La cultura Palta; Los Caras según la moderna arqueología; Algo sobre la cultura Cañari; Llipta zoomórfica de Cingüilanchi; La Cultura de las Tolas; Apuntes sobre Cañaris en el Cuzco y en otros lugares del altiplano peruano-boliviano durante la Colonia; Petroglifos; Arqueoagricultura de América; Apuntes para un estudio de la población del Corregimiento de Otavalo, a fines del siglo XVI; Importancia de la arqueología ecuatoriana para la prehistoria de América; Ruinas arqueológicas de la provincia de Loja; Hacia un replanteamiento Inga-Cupisnique; Figurillas de cerámica en el río Chambiro del Perú; Nasacota Puente; El cráneo de Otavalo, medidas y ubicación racial; Artesanía lítica precolombina imbabureña.

Al final de la Memoria se publican las Resoluciones y Recomendaciones del Congreso, que quizá lleguen aplicarse oficialmente.

**EL PERIODISMO EN LA DIALECTICA ECUATORIANA**, por el Prof. Alfredo Albuja Galindo. 312 páginas en formato de 21.5 x 16 cms. Publicado en los talleres gráficos «Minerva». Quito, Febrero, 1979.

Este libro comentado es importante para todo ecuatoriano que desee conocer la historia política del país a través del periodismo y periodistas, especialmente desde el "floreanismo" y el déspota García Moreno. La obra está bien escrita y documentada con una selecta bibliografía.

El libro está dividido en 34 temas o capítulos, desde los orígenes o fuentes del periodismo, La cultura del siglo XVIII en el país, Espejo precursor político y periodista, La introducción de la imprenta al Ecuador (primero en Ambato) y luego a las otras ciudades, Los orígenes del periodismo ecuatoriano, Los titanes del periodismo del siglo XIX, El periodismo de 1803 a 1830, El "Quiteño Libre" y Pedro Moncayo, Montalvo contra las tiranías, Juan Montalvo y García Moreno, El periodismo combate contra García Moreno y Veintimilla; Manuel J. Calle, el genio del periodismo; Abelardo Montalvo, José Peralta, Juan Benigno Vela, Roberto Andrade, Julio Andrade y Luciano Coral; El periodismo al subir el liberalismo (1895); El periodismo del siglo XX; El apogeo del periodismo ideológico: La Tierra, La Nación, El Sol, Diario del Ecuador, El Universo, El Telégrafo, El Comercio. Exponentes del periodismo contemporáneo, etc. Termina el libro con el artículo titulado "La Nación de la prensa". En resumen, un interesante libro para todos.

**CULTURA HISPANICA Nº 8**. Revista oficial del Instituto Ecuatoriano de Cultura Hispánica. 272 páginas, formato 21.5 x 15.5 cms. Imprenta del IGM. Quito, Diciembre, 1979.

Esta revista, el número 8, ha salido a los 12 años después del número 7. El número comentado está muy bien presentado en papel bond y contiene un magnífico y variado material histórico, científico y literario. He aquí los principales: Nuestras plantas útiles según los cronistas; El día de la Raza: Cultura Hispánica; Quito y sus antecedentes históricos, Quito barroco, María Magdalena, Elías el profeta del fuego. Vigencia del profetismo, Visión del drama ecuatoriano, El verbo en el siglo XV, Los procesos idiomáticos del pasado, Desarrollo y justicia social, Fundación española de Quito, Por qué Quito es patrimonio de la humanidad, Aguirre en el horizonte de la poesía colonial, Día de la raza, Influencia de la escuela teológica-jurídica española en la Independencia de América . . . ; Plus Ultra; La mujer en la hispanidad; Vocación científica de Quito; Los protopastos precerámicos y la cultura valdiviana del formativo.

El número comentado termina con la sección Crónica: noticias culturales, reproducción de varios discursos dados en los actos públicos y sesiones solemnes de la Institución, ahora dirigida por el coronel Jaime Aguillar Paredes.

**REVISTA DEL NUCLEO DE IMBABURA** de la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Tomo XII Nº 23, 222 páginas, formato 21.5 x 15.5 cmts. Ibarra, Enero, 1979.

El número comentado contiene los siguientes artículos importantes: Aculturización española en Amerindia; La composición química y terapéutica de las aguas de Cachimbiro y Nangulví; al norte Caranqui; Del paisaje imbabureño; El primer colegio de Ibarra en el siglo XVII; Breve anatomía de una comuna otavaleña; El espacio poético en la lírica de Pedro Manuel Zumárraga; Biografía del Dr. Miguel Egas Cabezas; Breve biografía de Fray Enrique Vacas Galindo; Sonata en blanco y negro: Yo hablé con el duende; Palabras a la juventud, y algunas reseñas de homenajes. Como se informa, la revista es principalmente de carácter literario.

**BIBLIOGRAFIA ANALITICA. Año I, Nº 1. Publicación del Centro de Investigación y Cultura del Banco Central del Ecuador. 134 páginas, en formato 21.5 x 15.5 cmts. Cuenca, julio, 1979.**

Este Boletín constituye un índice periódico de publicaciones nacionales y extranjeras sobre el Ecuador. Está ordenado en la siguiente forma: I. *Bibliografía Monográfica* con las secciones de Obras Generales (páginas 19 a 33), Ciencias puras (págs. 33-34), Ciencias aplicadas (págs. 34-35), Arte y Recreación (pág. 35), Literatura (págs. 35-44), Historia y Geografía (págs. 44-47). II *Bibliografía Analítica* con las siguientes secciones: Obras generales (pág. 52), Ciencias Sociales (págs. 52-66), Ciencias Puras (págs. 66-67), Ciencias Aplicadas (págs. 67-68), Arte y Recreación (págs. 68-69), Literatura (págs. 69-82), Historia (págs. 82-84). III *Indices*: Onomástico (págs. 87-97), de Epígrafes y Materias (págs. 99-131).

Por esta nueva publicación, felicitamos a los que hacen este Boletín del Banco Central en la sucursal de Cuenca, porque se está dando la importancia que se merece a la bibliografía ecuatoriana, y por lo tanto con servicio público para todo el que desee conocer lo que se publica en cada uno de los campos de la especialización, por esto, recomendamos que la publicación no se interrumpa, precisamente para ayudar al lector interesado, para que no suceda lo que pasa frecuente en nuestro estrecho medio cultural, que al poco tiempo de iniciada una publicación de esta clase, desaparece o se hace esporádica, pero en el caso presente

suponemos que la oficina respectiva habrá establecido una partida especial para la compra permanente de libros y para la edición trimestral o semestral del Boletín, porque no se hará bibliografía solamente a base de libros donados, como es la costumbre en nuestro país subdesarrollado, sin embargo de saberse que el autor hace sacrificios para editar sus manuscritos.

**ANUARIO PATRIOTICO CEVALLOS, Nº 16. 56 páginas ilustradas, formato 21.5 x 15.5 cms. Imp. Cevallos, Mayo, 1979.**

Esta revista se publica anualmente, como su nombre lo dice. Su editor es el Econ. Efraín Guevara Naranjo, quien demuestra el mérito de la constancia y sacrificio personal, desde luego que la revista no es comercial. Nos consta como el profesor Guevara visita varias oficinas y a los escritores para que colaboren con artículos para su revista.

CEVALLOS es una revista miscelánea y tiene por objeto resaltar la naturaleza y a los valores humanos de la provincia de Tungurahua y de la patria; por esto, deseamos que la revista nunca deje de salir.

**REVISTA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA, Nos. 22 (julio, 1979) y 23 (Octubre, 1979). Formato 21.5 x 15.5 cms.**

Los mencionados números son los que han llegado a nuestra redacción. La revista es trimestral y cada vez va ganando prestigio, por la calidad de sus artículos; publica en conjunto varios trabajos literarios, científicos, pedagógicos, de historia, filosofía y miscelánea. Por esto, deseamos que sus editores sigan adelante en las ediciones.

**CUATRO ESCRITORES DE CUENCA ENSALZAN EL HABLA DE CASTILLA.** Editado por Luis Moscoso Vega. Folleto de 72 páginas, formato 21.5 x 15.5 cms. Imp. «El Gráfico», Cuenca, 1979.

Después de un prólogo doble, este folleto contiene los siguientes artículos correspondientes a los respectivos discursos o conferencias: "La Glosa Emilianense y su Entono", de Carmen Caudau de Cevallos G.; "Homilía por la lengua castellana", por Gabriel Cevallos García; "Antonio de Nebrija", por Jorge I. Cazorra; "La evolución del Español hasta el Siglo XVII", por Luis Moscoso Vega.

**ADOLESCENCIA Y FALLECIMIENTO DEL LIBERTADOR SIMON BOLIVAR,** por el Dr. Sergio Lasso Meneses, folleto de 48 páginas, formato 15.5 x 11 cms. «Gráficas Iberia», Quito, Diciembre, 1979.

Artículo destinado a divulgar algunos capítulos de la vida de nuestro Libertador. El autor es un médico estudioso y que parte de su tiem-

po dedica a escribir para el público, no solamente asuntos y temas médicos, sino también historia e historia de la ciencia. Agradecemos por su último envío.

**NOTICIAS DE GALAPAGOS Nº 29.** Boletín ocasional, publicado por la Fundación «Charles Darwin», con los auspicios de la UNESCO, 28 páginas ilustradas, formato 25 x 20 cms. Ongar, Essex, England, sin fecha.

Los artículos que se publican en este Boletín son en español unos y en inglés otros, y casi siempre se refieren a la naturaleza, ecología, recursos bióticos y a la protección y conservación de las islas del archipiélago galapaguino. En el número que comentamos, constan los siguientes artículos: Leones marinos y focas, los pingüinos de Galápagos, conducta alimenticia y conducta social; la iguana marina; la erupción del volcán de Fernadina. Además se informa al lector con algunas noticias y los programas de trabajo para el futuro.

La nueva edición ha mejorado en presentación con respecto a los primeros números que salían en forma mimeografiada y sin ilustraciones. Que la publicación nunca se interrumpa, son nuestros deseos.

**CEPE-TEXACO, Nº 2.** Revista de las empresas mencionadas, 20 páginas ilustradas, formato 28 y 21 cms. Editorial «Epoca», Quito, agosto, 1979.

El número que comentamos es mucho mejor que el primero, sobre todo en presentación, los artículos están generalmente ilustrados con fotografías a colores y en blanco-negro. Dejando para otra ocasión la crítica sobre algunos de los artículos, el material del número comentado es el siguiente: Las relaciones obrero-patronales en el Consorcio, Capacitación y entrenamiento, Política de seguridad e higiene industrial en el Consorcio, Causas y detección de flujos de fluido y gas en la formación del pozo; bosques ecuatorianos, una esperanza nacional e internacional, Los monos del Ecuador, Administración de aves naturales y vida silvestre en la Región Amazónica.

Esperamos que esta revista petrolera sea cada vez mejor y que logre igualar a las similares que se editan en Venezuela, Colombia, México, etc., y que las ediciones sean puntuales, sea trimestral o bimensualmente.

**ESTADO DEL TIEMPO,** Boletín del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Números recibidos, del 49 (junio) al 54 (de diciembre), 1979. Panfletos de 8 páginas en formato de 35.5 x 16 cms. Mimiografiado, Quito.

Este boletín mensual publica los cuadros resumidos de las observaciones meteorológicas correspondientes a 10 estaciones localizadas en la

Costa, Región Interandina y el Oriente o Región Amazónica, y de una sola de las estaciones del archipiélago de Galápagos. Según las observaciones, se ha constatado en el segundo semestre del año de 1979, escasez de lluvias en la costa y en la región interandina. Las observaciones y los comentarios respectivos, ayudan a los agricultores y a los planificadores del aprovechamiento de los cursos de agua, riachuelos y ríos, sea para los cultivos, las construcciones hidráulicas y para la hidroelectricidad.

EL INAMHI publica también el ANUARIO de Meteorología y artículos especiales.

**BOLETIN AGROPECUARIO**, Nos. 122 al 128. Revista mensual de divulgación agrícola y ganadera, formato 29.5 x 12.5 cms. de 30 a 40 páginas, ilustrada a colores y en blanco y negro.

Esta revista saca cada número con diferente carátula, ilustrando un motivo agropecuario del país. Los artículos y comentarios son escritos especialmente para la realidad ecuatoriana, pero varios de ellos para toda América. El slogan de BOLETIN AGROPECUARIO es PRODUCCION Y CONSERVACION DE LA TIERRA y los otros recursos naturales.

La revista comentada tiene 26 años de vida ininterrumpida en sus ediciones.

**EL INDUSTRIAL ECUATORIANO**, revista mensual e ilustrada que se edita en Quito desde 1955. Formato 29.5 x 21.5 cms.

Los números que hemos recibido corresponden a los cuatro últimos meses de 1979, y contienen muchos y muy buenos artículos de divulgación técnica industrial. El editor es el mismo del Boletín Agropecuario, señor Genaro Acosta-Solis.

**Nota Editorial:** Muchos libros y publicaciones científicas hemos recibido para el comentario o para la simple información al público lector (review); la mayor parte de lo recibido está en inglés, pero como antes, seguiremos presentando al público poco a poco, aunque ahora, por el poco espacio de esta sección, lo dejamos para la publicación en FLORA y en CIENCIA INTERAMERICANA.

**THE STUDY OF VEGETATION**, Edited by M. J. A. Werget. 326 pags., of 23.5 x 15.5 cms. Publishers Dr. W. Junk, The Hague, March, 1979.

Este importante libro botánico, incluye varios estudios de la vegetación aplicados al territorio holandés. Los trabajos aquí publicados son

parte de los presentados a la 100 ava reunión de la Comisión Real Holandesa para el estudio de la vegetación de dicho territorio nórdico.

El libro comentado comprende, después del prólogo, los siguientes temas o capítulos: 1. La Autoecología y la cubierta vegetal; 2. Algunos tópicos en la Biología de la población vegetal; 3. Cambios en la composición poblacional de las gramíneas; 4. Fitosociología presente y futura en el territorio holandés; 5. Investigación de la textura y estructura vegetal; 6. Métodos para el estudio de la Fitosociología, con especial referencia a Holanda; 8. La cubierta vegetal y la conservación de la Naturaleza; y, 9. Lista de las conferencias sustentadas en las 100 (cien) conferencias habidas en Holanda, bajo los auspicios de la Sociedad Real para el estudio de la cubierta vegetal de Holanda.

EL ESTUDIO DE LA VEGETACION, si es cierto que es realizado para la cubierta vegetal de un lugar de la zona templada, los fundamentos científicos son aplicables a cualquier otra área geográfica del mundo; por tanto, este libro constituye una excelente guía para los estudiosos de la vegetación.

**XXV ANIVERSARIO DEL INSTITUTO MEXICANO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES.** Edición del IMERNAR, en la Editorial «Libros de México, S. A.», 268 páginas, en formato de 22.5 x 15.5 cmts. México, D. F., Marzo, 1979

El volumen comentado, es un tomo dedicado a conmemorar los 25 años de vida del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, pero lo hace en forma académica, presentando con la colaboración de especialistas, **LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE MÉXICO, SITUACION, PROBLEMAS, PERSPECTIVAS.** Los capítulos y temas desarrollados con sus respectivos autores, son los siguientes:

1. *El suelo*, por el Ing. Agr. Gonzalo Blanco Macías, un trabajo resumido de los anteriores ya publicados por el Ing. Blanco Macías; 2. *Los bosques*, por el Ing. Cuauhtemoc Cárdenas, actual Subsecretario Forestal y de la Fauna de México; se presenta en sólo siete páginas el resumen general de este recurso mexicano; 3. *Los pastos*, por el Ing. Efraín Hernández Xolocotzi, miembro del Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura (Chapingo); aquí se explica la naturaleza de este recurso renovable, de las variaciones según la ecología y la actividad del hombre, los problemas como la tenencia de la tierra para la explotación ganadera y las perspectivas para el futuro; presenta además, una amplia bibliografía; 4. *La fauna silvestre*, por los doctores Rodolfo Hernández Corso y Antonio Landázuri Ortiz, Ex-Director y actual Director de la Dirección de Fauna Silvestre de México; aquí se enfocan los varios problemas, el diagnóstico de la situación, la administración oficial de este recurso, proyectos y programas para el futuro;

5. *La pesca y agricultura*, por el Lic. Fernando Raffull, actual Jefe de Departamento de Pesca; este trabajo constituye un Informe general; 6. *El ambiente. Situación actual y perspectivas*, por el Ing. Humberto Romero Alvarez, Subsecretario del Ministerio respectivo; al igual que el anterior, éste constituye un Informe general; 7. *La población*, por Víctor L. Urquidí, Presidente del Colegio de México, expone el proceso de crecimiento poblacional y los problemas con la explosión demográfica; 8. *La enseñanza y conservación*, por el profesor de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias de la UNAM, es un magnífico resumen de lo que se hace y de lo que desearía hacerse para la enseñanza en los varios niveles de la educación; 9. *Legislación*, por el Lic. Mario Alberto Chávez González, quien expone que sin embargo del cuidado dado últimamente a la legislación del manejo de los recursos naturales en México, falta mucho por hacer, y presenta los principales hitos realizados en este aspecto.

En el compendio de los Recursos Naturales Renovables de México falta el estudio o presentación del *recurso agua*, que debía entregar lo originales el Ing. Jorge L. Tamayo, pero su repentino fallecimiento, impidió este ofrecimiento, lo cual es una lástima, porque este técnico fue un hombre con mucha experiencia en la materia.

La INTRODUCCION al libro de los Recursos Naturales Renovables de México, está a cargo del señor Director Ejecutivo del IMERNAR, Dr. Enrique Beltrán, el científico y activo organizador del prestigioso Instituto Mexicano, quien hace poco celebró sus bodas de oro como profesor e investigador de las ciencias biológicas.

Reciba el IMERNAR, por medio de su fundador y Director, las sinceras felicitaciones por las Bodas de Plata de la Institución, que en poco tiempo ha constituido un modelo de organización científica y técnica, en el campo de la investigación de los recursos naturales.

**REVISTA GEOGRAFICA Nº 11, Quito, Abril, 1979. Publicación ocasional editada por el Dpto. de Geografía del Inst. Geográfico Militar, 140 págs. de formato 24 x 17 cms. y algunas ilustraciones.**

Esta publicación irregular en sus apariciones ha salido al año del número 10. El número que comentamos ha cambiado la grafía de la antigua carátula; ahora está con el esquema de un satélite y una foto de la plaza de Sangolquí. Contiene ocho artículos, cuyos títulos y autores son los siguientes:

"Sangolquí, ciudad de estructura y función rural", por el profesor chileno Miguel Cavayar Capelli; "Formas de Irradiación de Sangolquí" por los profesores Carmen Lila Gómez Urbina (Costa Rica), Rafael López Montes de Oca (Rep. Dominicana), y Edgar Perlaza Guevara (Cos



ta Rica); "Algunas relaciones entre geomorfología y vegetación, en la Región Morfoclimática Ecuatorial", por Mayor César Durán Abad; "El Avance de la Desertización, Grave Problema para la humanidad", por Dr. Misael Acosta-Solís; "Ecuador y Colombia, precursores de la soberanía estatal en la Órbita Geostacionaria Ecuatorial", por Dr. Jorge Washington Villacrés Moscoso; "Jurisdicciones Políticas Territoriales Internas", por Cap. Humberto Montalvo Viteri; "Seguridad, Desarrollo y Geografía", por Crnel. J. Barberis Romero, y "Los Inmigrantes Asiáticos y su impacto en la economía de la ciudad de Quevedo", por la Lcda. Arabella Céspedes y Lcdo. Julio Urbaés B.

Como se lee, las colaboraciones de la revista comentada, con dos excepciones, son o corresponden a personas fuera del IGM., lo que quiere decir que en dicha Institución no tienen gente que escriba o colabore con artículos propios.

**CIENCIAS NATURALES, PRIMER CURSO, Tercera Edición, por el Hno. Agustín Mantilla. 204 págs. ilustr. a colores, formato 21 x 15.5 cmts. Ediciones L. S., Guayaquil, 1979.**

El texto está mucho mejor presentado que las dos ediciones anteriores, sobre todo con magníficas fotografías a colores de plantas y animales, paisajes de la Sierra y la Costa, dibujos y esquemas didácticos. El temario está elaborado de acuerdo al programa oficial del Ciclo Básico para Colegios, y concretamente para el primer curso.

El libro comentado está dividido en siete unidades: EL AIRE, EL AGUA, EL SUELO, LAS PLANTAS, LOS ANIMALES, EL HOMBRE, y MATERIA Y ENERGIA. Cada unidad comprende sus capítulos, que en conjunto son 25, didácticamente relacionados. Con el método que sigue el autor, un maestro especializado en la materia, el Hno. Agustín viene realizando desde hace años, valiosos aportes a la metodología de las ciencias naturales del Ecuador. El libro está dedicado a profesores y alumnos de colegios, pero realmente constituye una magnífica guía para toda persona que quiera iniciarse en el conocimiento del hombre y la naturaleza que le rodea. Por esto, la obra didáctica del profesor Mantilla, merece las sinceras felicitaciones de todos los que trabajamos en favor de la enseñanza de las ciencias naturales.

**COCHASQUI, HISTORIA DE UNA CIVILIZACION, por el Dr. Alfonso Artieda Colec. «Cuentos del Abuelo». 70 págs. en formato 10.5 x 7.5 cmts. Tip. Hispani Quito, 1979.**

Formando parte de la colección mencionada, el autor continúa con la serie que debería ser leída por chicos y grandes, niños y viejos, por

que en estos libritos se recuerda la historia y prehistoria patria en forma sencilla y didáctica, a base de narraciones y cuentos, las tradiciones que se han venido conservando a través de las generaciones indígenas.

El cuento del título comentado, recuerda el origen del Quito antiguo y la heliolatría practicada por nuestros protohabitantes, reproduciendo lo que dice la indígena Ramona Paillacho, nativa de Malchinguí: "Nosotros adoramos al sol, por que El es nuestra luz y vida". "Los jatum taitas contaban que el rey Carán les llamó a los principales y les dijo: "He visto en sueños a mi padre Sol, y El me ha dicho: Ve al sitio de mi nacimiento; hay allí mi ciudad y mi templo. Toma tus bienes y tu familia; te alumbraré el camino. Lleva contigo a tu pueblo, porque después de la luna llena el mar cubrirá esta tierra y no quedará nada sobre la superficie . . ." y sigue la leyenda: "Carán, El Escogido, no llegó a poner sus plantas en el lugar de los sueños, pero sí QUITUMBE, uno de sus hijos, alcanzó las faldas del Pichincha y allí fundó Quito". Aquí los "Rishis" o maestros, enseñaron a Quitumbe a saludar al sol, y éste señalaba al Cayambe (por donde sale el sol) y a Cochasquí, en conjunto un triángulo isósceles".

El autor explica o interpreta que CARAN viene de cari, varón; en sanscrito, escogido; Brahama-cari en sanscrito significa discípulo escogido. Y después de mencionar otras leyendas, termina con la descripción de las ruinas arqueológicas de Cochasquí y de su cerámica, y pide que estos testigos de la civilización incaica y preincaica sean protegidos como patrimonio nacional.

## NECROLOGIA

Las noticias del cable nos han traído durante los últimos meses, algunas informaciones necrológicas:

**En Bonn, Alemania, falleció el Dr. Carl Troll**, eminente geógrafo y viejo profesor de la Universidad de Bonn, quien por haber realizado muchos años excursiones por América Latina, logró presentar valiosísimas contribuciones sobre la geografía física y especialmente sobre la cubierta vegetal relacionada con el medio. Como fitogeógrafo, su clasificación de los **Climas Estacionales del Mundo**, publicada en 1937 y luego perfeccionada hasta 1967, ha influido mucho en los nuevos trabajos de la Fitogeografía Ecológica.

El Dr. Troll trabajó intensamente en la cátedra y en la investigación hasta los últimos meses antes de su muerte; pero su actividad mayor antes de su jubilación en 1969, fue la organización del gran Simposio de Geografía de América en México, en 1968, cuyas Memorias tuvimos la oportunidad de recibir de sus propias manos durante la visita que hicimos los naturalistas y geógrafos de América Latina, como invitados del gobierno de la República Federal Alemana, con motivo del Sesquicentenario del nacimiento de Humboldt.

La muerte del Dr. Troll ha sido realmente muy sentida en los círculos científicos y principalmente entre los geógrafos y ecólogos del mundo.

**Paz en su tumba!**

Desde Cali, Colombia, nos llegó la noticia del fallecimiento del Dr. **Carlos Lehmann Valencia**, Fundador y Director del Museo de Historia Natural de dicha ciudad. El Dr. Lehmann fue un destacado geólogo

especializado en Ornitología, Zoogeografía y Marmología y un magnífico fotógrafo; por cierto viajó mucho y realizó excursiones por toda América y en África, donde tuve la oportunidad de acompañarlo, en la expedición a las reservas de Kennia, cerca de Nairobi. Además con el Dr. Lehmann tuvimos la oportunidad de asistir a varias reuniones científicas en los Estados Unidos, Sudamérica, Europa y África.

Es una gran pérdida para la Ciencia Continental y principalmente Latinoamericana, la muerte del Dr. Lehmann; muere en plenitud de su vida activa, 65 años de edad. Reciban los directivos del Museo de Cali, el Municipio de dicha ciudad y su familia el más sentido pésame.

**Desde Nueva York nos comunicaron la muerte del prof. Carlos Muñoz Pizarro**, Director del Museo de Historia Natural de Santiago, Chile y distinguido profesor de la Universidad de Chile. La muerte le sobrevino mientras dictaba una conferencia sobre la geografía de las plantas de Chile, en plena Sesión Científica.

El prof. Muñoz Pizarro trabajó activamente en su país, en la Botánica y fitogeografía y fue un gran defensor de las especies que estaban por desaparecer. Lo conocí desde 1948 en Lima, luego nos reunimos en Santiago, Washington, Seattle, Buenos Aires, México, etc., en las sesiones científicas convocadas por UNESCO, FAO, NACIONES UNIDAS, etc.

La muerte del prof. Muñoz Pizarro es irreparable; expresamos nuestro sentido pésame a su familia y a la Universidad de Chile.

**En Quito, el día 11 de Junio, dejó de existir el prof. Dr. Darío Guevara Mayorga**, miembro del Comité Ecuatoriano de Folklore de la Sección Nacional del IPGH. El Dr. Guevara fue un distinguido profesor de los Normales de la Capital y un escritor prolífico; especialmente en historia, folklore. Todos sus trabajos fueron hechos a base de sus propias investigaciones; por sus trabajos, el Dr. Guevara, fue honrado como Miembro correspondiente de varias Instituciones Científicas del exterior. Su bibliografía es una de las más ricas del país.

La Sección Nacional del Ecuador siente mucho por tan irreparable pérdida y expresa sus sentimientos de condolencia a todos sus familiares.

En la ciudad de Ambato, el 11 de Mayo del presente año falleció el Dr. Alonso Castillo Villacreses, distinguido maestro de Ciencias Naturales y Químicas. Fue más de 30 años profesor de Química (inorgánica y orgánica) y por la sapiencia de sus clases y la metodología de la enseñanza, su cátedra tuvo prestigio nacional y los bachilleres del Bolívar de las décadas del 30 al 60, fueron distinguidos estudiantes de las Universidades del Ecuador, en Química y Ciencias Naturales.

El Dr. Castillo, por sus méritos de educador Científico y su don de maestro, fue electo Rector del Bolívar, posición que ejerció por varios años con moralidad acrisolada.

El Dr. Alonso Castillo y sus hermanos fundaron el primer grupo andinista del Ecuador, luego de haber ascendido varias montañas y nevados de las provincias centrales, junto a los naturalistas Augusto y Nicolás Martínez.

Los que fuimos alumnos del Dr. Alonso Castillo nunca olvidaremos sus sabias enseñanzas de ciencias y de moralidad que con su ejemplo nos inculcaba cada día. Muere cumpliendo 74 años. Paz eterna en su tumba!

#### **Sensible fallecimiento del Médico e Histólogo, Dr. Jaime Rivadeneira**

El 2 de Junio de 1978 dejó de existir el distinguido biólogo y médico sanitario, Dr. JAIME RIVADENEIRA DAVILA, dejando un gran vacío entre los poquísimos investigadores ecuatorianos.

El Dr. Rivadeneira trabajó en el campo de la biología desde estudiante, en calidad de asistente de laboratorio y de cátedra, de la Universidad Central, desde 1930, cuando el que escribe esta necrología iniciaba sus estudios en la misma universidad. Posteriormente, el Dr. Rivadeneira enseñó en algunos colegios de la capital y en la universidad, distinguiéndose en los trabajos de laboratorio, con sus tecnologías en citología e histología y la presentación de placas perfectamente acabadas.

En calidad de médico, el Dr. Rivadeneira se destacó como *sanitario*, desde 1940, trabajando incansablemente en la campaña antimata-

láríca en los entonces valles palúdicos de la Región Interandina del Ecuador, comenzando con los estudios y los respectivos trabajos de saneamiento en la provincia de Pichincha: en Guayllabamba, Puéllaro, Perucho, San Antonio de Pichincha, Pomasqui, Tumbaco y el Valle de los Chillos. Gracias al Dr. Rivadeneira y sus cuadrillas de trabajadores, los lugares mencionados fueron eliminados de tan pernicioso paludismo que ahuyentó el desarrollo de todas las actividades. Hoy día esos lugares son fuente de trabajo y producción.

La campaña del saneamiento antimalárico fue extendida en 1945 por el propio Dr. Rivadeneira hacia la provincia de Imbabura, logrando sanear desde Ibarra hacia los valles de El Chota, Salinas, Ambuquí y siguiendo el río Chota, hasta la confluencia con el río Lita. Luego, ante el pedido del Ministerio de Salubridad y de los pobladores, el Dr. Rivadeneira extendió su campaña al área de Santo Domingo de los Colorados y desde allí hasta Quinindé.

Por la gran labor realizada por el Dr. Rivadeneira Dávila, los pueblos beneficiados con el saneamiento, Carchi, Imbabura y Pichincha, expresaron público reconocimiento, y el Gobierno Nacional, con toda justicia, le otorgó dos condecoraciones: la de Caballero y la de Comendador.

Medio siglo trabajó abnegadamente en favor de la ciencia y la patria el Dr. Jaime Rivadeneira, quien como profesor, como jefe y amigo, fue siempre amable con todas las personas que le trataron. Fue un verdadero científico y un hombre de altas calidades humanas. Por esto, su muerte ha sido muy sentida en todos los círculos sociales y de educación. ¡Paz eterna en su tumba!

#### *Breves datos biográficos del Dr. Rivadeneira:*

Nació en Quito el 31 de Diciembre de 1907. Hijo del meritísimo médico y catedrático universitario, Dr. Alberto Rivadeneira García.

La educación primaria terminó en la escuela particular del Dr. Pedro Pablo Borja. La educación secundaria la hizo en el Colegio Nacional Mejía. Ingresó a la Universidad en 1928. En Enero de 1930 fue nombrado primer ayudante de Zoología y al mismo tiempo fue profesor de Biología en los colegios "Juan Montalvo" y "24 de Mayo".

En 1936 fue nombrado profesor agregado de Biología e Histología en la entonces Escuela Superior de Agricultura y Veterinaria de la Universidad Central. Desde esta posición, el entonces licenciado Rivadeneira inició su especialización como histólogo, llegando a destacarse.

En 1939, fue nombrado Jefe de los laboratorios del hospital "Eugenio Espejo" de la República; allí fundó el laboratorio de Histopatología, que lo regentó hasta 1963.

En 1940, en unión del Dr. Benjamín Wandemberg, inició los estudios para la erradicación de la malaria en los valles abrigados de la provincia de Pichincha.

En 1942, fue nombrado oficialmente Director de la campaña antimalárica de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, dirección que ejerció hasta 1950.

En 1945 contrajo matrimonio con la dama ibarreña Diana Espinosa y tuvo 5 hijos.

En 1946, Director de Patología de la Clínica del Seguro Social, donde fundó el respectivo laboratorio que lo dirigió hasta 1973, para luego jubilarse y pasar a trabajar en el laboratorio de su propiedad, hasta que murió en 1978.

#### *Galardones y condecoraciones recibidas:*

El Dr. Jaime Rivadeneira, por sus trabajos realizados en favor de la medicina social y la campaña antimalárica, recibió los siguientes honores: En 1944, el pueblo de Guayllabamba le otorgó una placa de recuerdo; en 1947 recibió una condecoración de la parroquia de Tumbaco. En 1949 el Gobierno Nacional le condecoró con la medalla al Mérito, en la categoría de "Caballero". En 1955 el I. Municipio de Ibarra le condecoró con la medalla "Miguel de Ibarra". En 1962 recibió la condecoración del Gobierno, en el grado de "Comendador", y en 1966 el I. Municipio de Quito lo declaró "Buen Ecuatoriano".

# CONTENIDO

Págs.

## EDITORIAL

- Formación de Científicos Nacionales ..... 3

## ARTICULOS Y EXTRACTOS CIENTIFICOS:

- Clasificación de la Vegetación .....Dr. Misael Acosta-Solis 5  
— El Sol: Fuente de energía y vida de nuestro Planeta:Dr. Ecuador Masandro 62  
— La Investigación del Desarrollo y Vida de las  
Estrellas .....Dr. Ecuador Masandro 86  
— Historia y Clasificación de las Estrellas Variables: Dr. Ecuador Masandro 93  
— El Helecho Acuático Azolla y sus Simbiontes  
Anabaena .....Dres. J. Ashton y B. D. Walmisley 107  
— Investigaciones Oceanográficas en el Estuario del río Chone,  
Provincia de Manabí .....Jaime Barragán, Pedro Viteri y Galo Ricaurte 118  
— Estamos acabando con nuestra Biósfera .....Dr. Ecuador Masandro 140  
— Ambato visto desde la Conquista .....Dr. Misael Acosta-Solis 143

## INFORMACIONES CIENTIFICAS:

- Recomendaciones a la situación de los Investigadores Científicos..... 209  
— Población Mundial será de 6.000 millones en el año Dos mil ..... 230  
— Astronave Viking 1, descendió en Marte ..... 231  
— La Salud y los Electrones ..... 234  
— Las Regiones más lluviosas ..... 237  
— La Industria de la Gutapercha ..... 237  
— La Naturaleza del Herpes ..... 238  
— La Antigüedad del Cartel ..... 238  
— La Collera y la Tonelada ..... 239  
— Eidetismo e Hipnotismo ..... 240



— Contaminación Rural .....	240
— La Píldora Anticonceptiva .....	241
— Inteligencia de los Animales .....	241
— Caza de la ballena será más limitada .....	242
— Graves estragos causan las drogas peligrosas .....	245

**INFORMACIONES NACIONALES:**

— El Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales cumple 40 años .....	247
— Ley de Derecho de Autor, entró en vigencia .....	251
— Centro de Información de Galápagos funciona en Universidad Central.....	254
— Científico denuncia que se altera Medio Ambiente de Galápagos.....	256
— Restauración de Obras de Arte se realiza en Quito .....	257
— Investigación de la Plataforma Continental .....	260
— Cuarto Curso del Centro Panamericano de Investigaciones Geográficas....	260
— La Forestación en Manabí .....	262
— En el Ministerio de Agricultura funciona Departamento de Parques Nacionales .....	265
— Expedición Británica-Ecuatoriana a las Cuevas de Los Tayos .....	265

**BIBLIOGRAFIA**

— Cuentos Folklóricos de la Costa Ecuatoriana .....	269
— Boletín de Informaciones Científicas Nacionales .....	270
— Revista del Folklore Americano, México .....	270
— Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos .....	271
— Medio Ambiente, Madrid, octubre, 1975 .....	271
— Interciencia, Caracas, Vol. I .....	271
— Endeavour, Vol. XXXV, Nº 124, año 1976 .....	272
— América Indígena, Vol. XXXVI, Nº 1 México .....	272
— Estrategia Preliminar para la Conservación de Areas Silvestres .....	273
— Cuenca y su Geografía Urbana .....	274
— Atlas Geográfico del Ecuador .....	275
— Documentos para la Historia de la República del Ecuador.....	276
— Galápagos y su Naturaleza .....	277
— El Castillo de Ingapirca .....	277
— Memorias del Primer Congreso Arqueológico Ecuatoriano.....	278
— El Periodismo en la Dialéctica Ecuatoriana .....	279
— Cultura Hispánica, Revista del Inst. Ecuatoriano de Cultura Hispánica .....	279
— Revista del Núcleo de Imbabura, de la Casa de la Cultura Ecuatoriana .....	280
— Bibliografía Analítica, Año 1, Nº 1, Cuenca, julio, 1979 .....	280

— Anuario Patriótico Cevallos Nº 16, mayo, 1979 .....	21
— Revista de la Universidad Católica, Nº 22 y 23, Quito, julio, 1979.....	21
— Cuatro Escritores de Cuenca ensalzan el habla de Castilla .....	21
— Adolescencia y fallecimiento del Libertador Simón Bolívar .....	21
— Noticias de Galápagos, Boletín Nº 29 .....	21
— Cepe-Textaco, Revista Nº 2 .....	21
— Estado del Tiempo, Boletín del INAMHI, Quito .....	21
— El Industrial Ecuatoriano, Boletín .....	21
— Boletín Agropecuario, Quito .....	21
— The Study of Vegetation .....	21
— XXV Aniversario del Inst. Mexicano de Recursos Naturales Renovables...	21
— Revista Geográfica Nº 11, Quito .....	21
— Ciencias Naturales, Primer Curso, Guayaquil, 1979 .....	21
— Cochasquí, Historia de una Civilización .....	21

**NECROLOGIA:**

— Fallecimiento del Geógrafo alemán Carl Troll .....	28
— Muerte del Dr. Carlos Lehmann, naturalista colombiano .....	28
— Muerte del botánico chileno Dr. Carlos Muñoz Pizarro .....	28
— Fallecimiento del Prof. Darío Guevara, escritor ecuatoriano .....	28
— Fallecimiento del Médico e Histólogo, Dr. Jaime Rivadeneira Dávila.....	29

---

**BOLETIN DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES Nos. 109 - 110**

**Director Administrador: Misael Acosta-Solis**

**Quito, 8 de marzo de 1980**

**Director Nacional de la CCE., Prof. Edmundo Ribadeneira**

**Regente de los Talleres Gráficos, Gustavo A. Uquillas**