
IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA HISTORIA NATURAL Y SU ENSEÑANZA

E. C. STAKMAN

El hombre es, por naturaleza, un animal curioso. Tiene curiosidad por él mismo y por el ambiente que lo rodea. El hombre primitivo tenía que tener curiosidad por su ambiente biótico. Tenía que ser un naturalista práctico para poder sobrevivir, pues no hay evidencia de que pudiera mantenerse vivo sin alimentarse, y tampoco hay evidencia de que hubiera habido libros o profesores que le enseñaran como conseguir sus medios de vida. Sus sentidos eran su única guía. En sus búsquedas debe haber tenido experiencias muy amplias y continuas para descubrir qué podía comerse y qué no. Tenía que ser cuidadoso para no cometer muchos errores. Si comía una *Amanita*, "Ángel de la Muerte", creyendo que era una *Armadilla*, "Tapa del Miel", probablemente no viviría para enseñar a sus hijos la diferencia entre los dos hongos. El consejo moderno para los recolectores novatos de hongos, algunas veces es: prueba un pedacito; si sabe bien, come otro poquito; si sigue sabiendo bien, cómelo todo; si te mata, escúpelo. El hombre primitivo puede haber seguido esta práctica, algunas veces tal vez con resultados fatales, ya que no hay ninguna indicación de que pudiera escupir con más fuerza después de muerto que el hombre moderno.

No obstante, nuestros antepasados remotos triunfaron notablemente en separar lo útil de lo nocivo dentro de su ambiente biótico. Aprendieron a adaptarse a su ambiente.

Para civilizarse, sin embargo, el hombre tuvo que aprender, no solamente a ajustarse a su medio, sino también a adaptar el medio al hombre. Tuvo que aprender a ser el amo en lugar de una simple criatura en su propio ambiente; tuvo que aprender a producir su propio alimento, en lugar de ser un simple recolector del mismo. Pero esta evolución requirió miles de años de descubrimientos e invenciones. Aquí me gustaría mencionar mi propio texto:

"La prehistoria humana probablemente duró un medio millón de años. Hasta el hombre primitivo en la era paleolítica hizo armas y utensilios de piedra, pero no hay evidencia de que haya mejorado su medio ambiente en forma apreciable. En realidad el hombre de Neandertal, que debe haber subsistido por cerca de unos doscientos mil años, pudo haber sido muy poco inteligente para lograr sobrevivir en competencia con los hombres inteligentes de la era neolítica que lo suplantaron en Europa hace unos veinticinco o cuarenta mil años.

Algunos hombres neolíticos, como el Grupo Cro-Magnon, que ha dejado un elocuente testimonio de habilidad artística en cuevas en el sur de Francia y España, pueden posiblemente compararse con el hombre moderno en capacidad intelectual, pero les faltaba conocimiento e inventiva para cambiar su medio ambiente domesticando plantas y animales. Eran esencialmente recolectores de alimentos; acechaban y cazaban al mamut, al caballito barbado, al reno, al bisonte y al uro o gran buey, que vivía en las selvas de Alemania hasta la época Romana y que después desapareció. (¿Dónde están ahora los genes del uro?)

Un hombre nuevo aparentemente vino a Europa hace unos diez o doce mil años. Aunque todavía era cazador de ciervo real, de uro, de bisonte y de otros animales, también cultivaba plantas, no era sólo recolector de alimentos. No sólo aprovechó su medio ambiente, sino que empezó a cambiarlo. Las habitantes de los lagos en Suiza y otras regiones, hace unos siete mil años o más, cultivaron trigo, cebada, mijo, chícharo y lino. Habían ya domesticado al perro, al ganado y a la cabra. Tenían una civilización material; eran hombres nuevos y crearon un nuevo ambiente poniendo y conservando muchas plantas y animales en donde ellos lo querían. La agricultura había empezado.

Con la migración de pueblos a zonas nuevas, las plantas y los animales ya conocidos se diseminaron más ampliamente y otros nuevos fueron domesticados. El descubrimiento del uso de los metales y el deseo de adquirir sustancias bonitas y útiles que podían conseguirse en algunos lugares, pero no en otros, desarrolló la industria y el comercio, lo que permitió al hombre ampliar su hábitat y modificarlo a través de la sustitución de plantas y animales poco deseables por otros más deseables. La astronomía y las matemáticas se empezaron a emplear al establecerse la cronología de estaciones, al conocer y utilizar el desborde periódico de las aguas de los ríos, y al construir sistemas de drenaje y riego, por ejemplo, en la antigua Babilonia y en Egipto.

La mayoría de las grandes civilizaciones del pasado se basaban principalmente en la agricultura, en el conocimiento y control del hombre de su ambiente biológico. En realidad de acuerdo con M.D.C. Crawford, "La

civilización es, por decirlo así, un segundo florecimiento de la cebada, del trigo, del arroz, y del maíz”. La industria y el comercio eran importantes, pero tenían que asegurar abastecimiento de alimentos básicos, en esos tiempos turbulentos, en zonas bajo control de la gente que los necesitaba. Entonces los campos de grano, olivares, viñedos y leguminosas suplantaron la vegetación nativa en la civilización Greco-Romana de la zona del Mediterráneo. Los cereales y las legumbres se convirtieron en alimentos básicos. Y a través de los siglos se descubrieron, mejoraron y diseminaron alimentos suplementarios, verduras, frutas, especial plantas productoras de azúcar y mejores plantas forrajeras para alimentar al ganado. Sin embargo con el intercambio de plantas útiles, también vino el de malas hierbas, plagas de insectos, enfermedades de las plantas y enfermedades de la humanidad de una parte a otra del mundo. El hombre había aprendido a diseminar elementos útiles en su medio biológico, pero todavía no sabía cómo prevenir la diseminación de elementos nocivos. Todavía no llegaba la era de la ciencia.

En los relatos históricos se trata ampliamente de la migración de los pueblos. La migración de plantas y animales es también una historia importante, aunque es un huérfano en los planes de estudio, aún en la mayoría de las escuelas superiores de agricultura. Según Fabre “La historia celebra los campos de batalla en donde nosotros encontramos la muerte, pero desprecia hablar de los campos arados en donde prosperamos; conoce los nombres de los hijos bastardos de los reyes, pero no nos puede decir el origen del trigo. Esta es la locura de la humanidad”.

No solamente llevó el hombre muchas clases de plantas y de animales a lugares nuevos, algunas veces mejores, sino que procuró encontrar nuevas clases de plantas que fueran más apropiadas para sus hogares viejos. Mejoró sus plantas y sus animales. De la diversidad de tipos silvestres escogió y propagó los que consideró mejores; ayudó a la naturaleza en su proceso de selección natural y de supervivencia del más apto. Hace más de doscientos mil años los Griegos registraron las virtudes relativas de diferentes variedades de ciertas plantas de cultivo. Conocían mucho sobre sus plantas y sus animales, aunque no los entendían. Aun el mismo Teofrasto, el “Padre de la Botánica”, y Aristóteles, el gran filósofo natural, no entendían la fisiología y reproducción de las plantas. Nadie más la entendió sino hasta 2000 años después de pasada “la gloria que fue Grecia y la grandeza que fue Roma”.

Es sorprendente que el hombre progresara tanto cuando entendía tan poco. Pero el progreso era lento; tenía que serlo, puesto que el hombre sólo sabía lo que pasaba, no por qué sucedía. “La Agricultura Científica” entre los Griegos y los Romanos era una curiosa mezcla de sentido común y desatino. En muchos aspectos tenían buenos conocimientos prácticos acerca de la producción de las plantas y de los animales, pero cuando agotaron los conocimientos prácticos, atribuían el éxito o el fracaso a la posición de la luna y las estrellas o al humor de uno o más de sus muchos dioses. Y así desarrollaron códigos y rituales o inventaron nuevos dioses para que los ayudaran a salir bien de sus dificultades.

Los griegos trataron de entender su ambiente biológico en las eras de Pericles y en la de Alejandro el Grande, pero no entendieron su verdadera naturaleza. Observaron, especularon sagazmente, hicieron algunos experimentos, pero no inventaron ayudas apreciables para los sentidos. No tenían microscopios, ni termómetros, ni espectroscopios. Solamente tenían cerebro. Si hubieran tenido más inventiva, pudieron haber sido tan grandes en las ciencias como lo fueron en la filosofía. Si hubieran tenido la sabiduría política para haberse unido en lugar de haberse destruido mutuamente con sus guerras, su civilización pudo haber durado mucho más. Podemos aprender mucho de Grecia.

Sin embargo, merecen el eterno crédito los Griegos de su interés por las cosas vivas, incluyendo al hombre. Ellos observaban, clasificaban sus observaciones y trataban de interpretarlas. Visualizaron explicaciones naturales para fenómenos naturales. Thales, unos 600 años antes de Jesucristo, trató de sustituir con una explicación natural el origen de la vida, en lugar de las explicaciones místicas prevalentes. Empédocles desarrolló una teoría de la evolución natural Aristóteles, en el siglo IV, antes de Jesucristo, fue el “primer verdadero naturalista y zoólogo en la historia” y su discípulo Teofrasto fue el primer verdadero botánico, que no solamente clasificó plantas silvestres y cultivadas, a base de semejanza, hábitos y usos, sino también trato de entender su crecimiento y reproducción. Sócrates y Platón trataron de entender el comportamiento del hombre como individuo y como miembro de una sociedad organizada. Lo que dijo Sócrates: “Conócete a ti mismo”, podría ampliarse así: “Conócete a ti mismo en relación con tu ambiente, natural y social”.

“Qué es el hombre y qué puede llegar a ser; ¿qué son las plantas y los animales y qué pueden llegar a ser?” son preguntas que figuran entre las más fundamentales que se hayan hecho. ¿Cuál es el origen y cuál es el destino del hombre y de otros organismos vivientes? Curiosos por naturaleza acerca de la naturaleza, osados y perspicaces en la especulación, los Griegos hicieron al mundo muchas preguntas universalmente importantes y anticiparon muchas respuestas modernas.

“Morimos cuando apenas empezamos a vivir” fue el lamento de Teofrasto, el “Padre de la Botánica”.

Desgraciadamente, el espíritu de averiguación natural empezó a morir cuando estaba en pleno florecimiento. La idea griega del ascenso gradual y la perfección de la vida, encaminó a San Agustín y a otros eclesiásticos a tratar de lograr una explicación científica a la versión Mosaica de la creación. Pero el dogmatismo teológico y sectarial suprimieron la actitud naturalística hacia la vida. Si el espíritu Griego de investigación libre hubiera podido mantenerse y nutrirse, el mundo pudo haberse evitado la tragedia de la edad del obscurantismo.

Nuevamente refiriéndome a mi texto: “Podemos aprender mucho del obscurecimiento de actitudes científicas durante la Edad Media. Hubo más retroceso que progreso. El autoritarismo intelectual era tan fuerte, que tan tarde como en el siglo XV todavía se enseñaba que las patas de la zorra eran más cortas en un lado que en otro; que el elefante no tenía coyunturas en las piernas y no podía acostarse; que las abejas cargaban grava como lastre al volar; que el león marcaba un círculo a su alrededor, con la cola, cuando se echaba a dormir, que ningún animal se atrevía a entrar en el círculo, pero que el león siempre dormía con los ojos abiertos. ¿Sería que el león dudaba de lo que los profesores enseñaban y observaba con los ojos abiertos a ver si era cierto? Hay razones para que haya habido renuencia para examinar a las abejas y averiguar el por qué del lastre de grava, pero las zorras se mataban por sport y los profesores pudieron muy bien medir las patas de las zorras muertas con seguridad y provecho.

Sonreímos indulgentemente con las enseñanzas de los profesores cómicos del pasado. Pero no hay nada de humorístico en las consecuencias de la suspensión de la actitud naturalística y racional hacia la vida y hacia el vivir; las enseñanzas cómicas de los profesores eran sólo un síntoma de ortodoxia, tradicionalismo y autoritarismo que no solamente ensombrecieron el intelecto, sino también las vidas humanas. La inmundicia y la escualidez se consideraban inevitables. El resultado fueron las epidemias de enfermedades como la muerte negra, que dieztaba las poblaciones y llenaba la vida de horror y de temor y el único remedio era quemar a los inconformes por miles. No era la supresión de la poca ciencia que existía, era el resultado inhumano de supresión lo que era tan trágico. La intolerancia no es menos peligrosa ahora que lo era hace quinientos años”.

“En el principio eran las especias. . .” Así escribió Stefan Zweig en “Magallanes, la aventura más audaz de la humanidad”. El deseo imperioso de los Europeos de conseguir especias, condimentos y productos farmacéuticos, ayudó a transformar la historia del mundo.

La búsqueda de rutas marítimas para ir a India y a las “Islas de Especias” motivó los asombrosos viajes de Colón, Magallanes y de otros grandes navegantes en la era heroica de exploración y descubrimientos. Los exploradores del Nuevo Mundo encontraron maíz, papa, tomate, cacao, tabaco y caucho de Hevea. Los llevaron al Viejo Mundo y trajeron al Nuevo Mundo trigo, avena, cebada, centeno, caña de azúcar, frutas cítricas y muchas otras plantas y animales útiles y ornamentales. ¡Nuevas plantas y animales, nuevos intereses y nuevos valores!

“La necesidad de exploración del hombre” es el tema de una serie de conferencias extraordinarias en una Universidad de Norteamérica durante el año académico actual. El revivir el deseo de exploración ayudó al hombre a escapar de la obscuridad medieval hacia la luz relativa de la edad moderna. La curiosidad natural acerca de la naturaleza había empezado a rehacerse durante el Siglo XVI, y ganó ímpetu durante los Siglos XV y XVI.

“Estudiar la cara viviente de la naturaleza” se puso como una doctrina. Naturalistas como los herbolarios “Los Padres Alemanes de la Botánica” recolectaron, estudiaron, conservaron y clasificaron plantas. El invento de la imprenta y el desarrollo del arte de taller madera los puso en condiciones de imprimir e ilustrar sus libros clásicos. El microscopio, inventado por el año de 1590, capacitó a Hooke, Grew, Malphigi y a muchos otros a estudiar la diminuta estructura de las plantas y de los animales, y el descubrimiento de las bacterias por Leeuwenhoek, por 1683, empezó a revelar el vasto nuevo mundo de los microorganismos. La filosofía de Bacon, por 1600, debilitó los baluartes del escolasticismo y ayudó al renacimiento de una actitud racional hacia la naturaleza: observación, experimentación e inducción.

Así una época nueva empezaba en el año 1600. A pesar de todo, las presuposiciones, preconcepciones y prejuicios eran todavía obstáculos formidables para el progreso rápido. Algunas de las más formidables barreras contra el progreso y la cultura han existido siempre en la mente de la humanidad. Pero finalmente, en 1850, empezaron a cristalizar en principios y conceptos básicos los resultados de las observaciones, los experimentos y la interpretación de los naturalistas, de los experimentalistas y de los filósofos durante 250 años después del renacimiento científico de 1600.

“Una era de oro en Biología” empezó por 1850. Darwin y Wallace establecieron los principios de evolución orgánica que algunos filósofos, poetas y científicos habían presentado obscuramente y expresada vagamente desde los días de Aristóteles en adelante. Desde Aristóteles hasta Darwin más de dos mil años durante los cuales muchos hombres habían estado buscando la verdad respecto a relación natural entre plantas y animales y el modo del origen

de nuevas clases. Impedidos por el dogma de la creación especial y de la inmutabilidad de las especies, y frecuentemente por un autoritarismo rígido, los conceptos básicos se desarrollaron lentamente y con frecuencia fueron expresados con mucha cautela. Pero finalmente Darwin no solamente expuso que la evolución era un hecho, sino que también explicó cómo se realizó por medio de la variación, selección natural en la lucha por la existencia y la supervivencia del más apto. Esto revolucionó las ideas con respecto a plantas y animales en el medio biológico del hombre. Variación universal en vez de inmutabilidad; una naturaleza dinámica en vez de una estática.

Los experimentos de Mendel en el modo de herencia en chícharos híbridos puso los cimientos para la ciencia de genética, que es básica en el arte de mejorar las plantas y los animales. Se estaban empezando también a poner los cimientos, así simultáneamente, para la ciencia del suelo, nutrición de plantas y fisiología. Liebig, el padre de la química agrícola, pensó que las plantas adquirirían su nitrógeno del amoníaco en el aire; Gilbert y Lawes en Rothamsted estaban mostrando que lo adquirirían del suelo.

Después de cien o más años de controversias respecto a la generación espontánea de las bacterias, Pasteur finalmente proporcionó evidencia generalmente aceptada de que éstas, como cualquier otro organismo viviente, surgió de otros individuos de su propia clase. Se necesitaba el microscopio para revelar el mundo invisible de los microorganismos, pero el genio de Pasteur se necesitaba para demostrar, 250 años más tarde, que podía fermentar el vino, y podía ocasionar enfermedades a los gusanos de seda, a las ovejas y a la humanidad.

La primera demostración concluyente, sin embargo, de que los microorganismos podían ser patogénicos, fue hecha por Prevost en 1807, quien a base de experimentos mostró que el Carbón Apestoso del trigo era causado por un hongo parasítico. De cualquier manera, el hecho de que los microorganismos y el virus pueden causar enfermedades a las plantas, a los animales domésticos y al hombre, fue firmemente establecido durante unas cuantas décadas después de 1850, y a esto siguió un acercamiento racional de control de enfermedades.

Más de 10 000 años habían transcurrido desde el tiempo en que el hombre empezó a cambiar su ambiente biótico hasta cuando empezó a entenderlo: Diez mil años de progreso irregular, basado mucho en empirismo; cien años de progreso basados en la ciencia.

Así el hombre ha hecho progresos sorprendentes. Por medio de la ciencia y la invención se ha emancipado extensamente de las limitaciones de sus poderes sensorios y musculares. Ha desarrollado ayuda sensoria que lo capacita para entender su medio mejor ha desarrollado máquinas potentes que lo ayudan a modificarlo más fácilmente. Ha aplicado ciencia y tecnología a los problemas de producción de alimentos y de conservación de la salud. Ha estado en posición de hacer que viva más gente en el mundo y que viva más. Ha aprendido a conservar y a explotar los recursos naturales. Ha dominado, en parte, el tiempo y el espacio. Pero, ¿se ha dominado a sí mismo? ¿tiende a ser despiadado y miópico? ¿confunde pura magnitud y fuerza con grandeza? ¿La iluminación intelectual y el refinamiento espiritual han marchado al paso de la proeza material?

El hombre se ha hecho científico; ¿se ha hecho sabio? El hombre ya necesita sabiduría con urgencia, pues tiene que enfrentarse a la amenaza de las poderosas y peligrosas fuerzas explosivas: energía atómica, reproducción humana y pasiones humanas. El futuro del hombre todavía depende del grado al que pueda resolver sus propios problemas básicos: subsistencia humana siempre amenazada por multiplicación humana; persistencia humana, siempre amenazada por enfermedades, guerra y hambre; y relaciones humanas, siempre amenazadas por pasiones indisciplinadas. Es obvio que el problema de la subsistencia humana es el de mayor importancia básica. Con la intensa preocupación actual con la exploración del espacio y la posible vida en otros planetas, es importante que tengamos preocupación también por espacio para la vida en la tierra. ¿Puede la tierra producir suficientes plantas para alimentar a su gente?

El único reino indispensable en el mundo es el reino vegetal, pues las plantas tienen las patentes básicas en las que depende la existencia terrenal del hombre. El hombre no ha aprendido todavía a fabricar alimento artificial, tampoco ha aprendido a vivir sin él. Todavía depende de la fotosíntesis de las plantas, de ahí que la relación entre producción de plantas y reproducción humana determinarán cuánta gente puede vivir en el mundo a varios niveles de subsistencia. Estas son verdades elementales y obvias, pero hay una tendencia a ignorar o despreciarlas en una era de mecanización, industrialización y urbanización.

¿Qué será más prolífico en el futuro, el hombre o las plantas? La pregunta no es nueva; sin embargo, la urgencia de este hecho es de completa actualidad; ya más de la mitad de la población mundial está mal nutrida y la población continúa incrementándose a paso sin precedente.

La población mundial en la actualidad es alrededor de 2 800 millones y el incremento se realiza a razón de aproximadamente 1.6 por ciento cada año. El incremento neto es cerca de 45 millones al año (una y media veces

los habitantes de todo México). Y, por supuesto, el número anual aumentará constantemente si continúa al mismo paso el aumento en población mundial. Los aumentos en población contados por décadas, de 1920 a 1950 fueron de 203, 233 y 247 millones, respectivamente; y de 1950 a 1957 el incremento fue de 302 millones. En el período de 1920 a 1957 el aumento fue de casi mil millones con indicaciones de que existirán alrededor de otros mil millones más dentro de dos décadas.

Por supuesto que el aumento en población no es uniforme en todo el mundo. En las Américas y en Oceanía es ligeramente mayor de 2%; en África y Asia alrededor de 1.8 y solamente de 0.7 en la Europa Occidental. En estados Unidos, un país que mayor excedente de alimentación posee, el aumento de población de 1950 a 1957 fue de 22.4 millones, y de mediados de 1957 a mediados de 1958, fue de 2.9 millones. Pero por cuánto tiempo existiría un excedente de alimentación, aún en los Estados Unidos, si hay 3 millones más de seres a quien alimentar cada año? ¿Y qué ocurrirá en la India y China? La India se esfuerza ahora desesperadamente por alimentar satisfactoriamente a sus 400 millones de acres, y China también hace esfuerzos extenuantes para alimentar a sus 650 millones. Pero para 1966 la India tendrá una población de 480 millones y China 800 millones. ¿Podrá la India subsistir con 80 millones más y China con 150 millones más dentro de los próximos diez años? Si puede hacerlo, ¿cómo? Y si no les es posible, ¿qué ocurrirá?

El crecimiento de la población podrá decrecer, pero aún si decreciera hasta el nivel de 0.7 por ciento correspondiente al de la Europa Occidental, el incremento anual sería aún de alrededor de 20 millones. Desde luego que el crecimiento eventualmente decrecerá obedeciendo en parte a las leyes biológicas que operan en el aumento de individuos en cualquier categoría de seres vivientes pero no es de esperarse que estas fuerzas operan en forma rápida ni retroactivamente. Es un hecho ineludible que la población de algunos países presiona ya en forma peligrosa sus propios suministros de alimentos y que anualmente mueran algunos millones de personas por hambre, y muy pronto la sobrepoblación podrá presionar sobre el mundo entero. Quizá las naciones sobre-pobladas no debieran haber llegado a esa sobrepoblación, pero el problema no se resolverá diciendo que esto no debería haber ocurrido; no podrán amortiguarse los sufrimientos de muchos millones de personas hambrientas explicando por medio de sutilezas el significado de la sobrepoblación.

Muchas situaciones deplorables podrían aliviarse si el mundo fuera realmente uno solo económica y socialmente, pero desgraciadamente no es así. En el mundo que realmente existe, y no en el que desearíamos que existiese, hay una necesidad vital de obtener rápidamente alimentos y de ponerlos en aquellos lugares donde son más urgentes. Pero, ¿cómo? ¿Podremos acaso esperar y luchar para que ocurran milagros científicos que emancipen al hombre de su dependencia de métodos convencionales para producir los productos alimenticios? El hombre aún podría aprender a producir artificialmente alimentos sabrosos y nutritivos, pero no podemos esperar milagros; las necesidades inmediatas son demasiado urgentes. Hombres, mujeres y niños hambrientos no esperarán hasta que se realice, o logren una solución ideal a este problema.

¿Podrá la producción de alimentos mantenerse al nivel de la reproducción humana? Los recursos de los suelos y el agua, y la inteligencia y sabiduría con que se haga uso de ellos, serán los factores determinantes. Ciertamente que muchas de las aguas de ríos, lagos y océanos pueden hacerse más productivas. Algunos países desde hace mucho tiempo han obtenido gran parte de su alimentación de carnes, cosechando por decirlo así, los peces que a su vez se alimentan de las plantas en las aguas. El cultivo acuático puede ensancharse y mejorarse, pero el hombre es primordialmente un animal terrestre y depende del suelo para obtener un 98%, de su energía a través de sus alimentos y un 94% de sus proteínas. Es evidente pues, que la agricultura deberá ensancharse o mejorarse.

¿Podrá solucionarse el problema de la alimentación expandiendo las zonas de cultivo? La expansión podrá aliviar, pero no solucionar el problema. Existen alrededor de 13 000 millones de hectáreas de tierras en las regiones habitables del mundo. De éstas algo más de 1200 millones se cultivan; alrededor de 2000 millones se encuentran en estado de praderas permanentes, 3500 millones de tierras boscosas; y 6 000 millones dedicadas a construcciones, caminos, otros usos no agrícolas o como tierras baldías. Se estima que hay alrededor de 400 millones de hectáreas adicionales de tierra potencialmente productiva, parte de la cual, sin embargo, necesitaría de operaciones costosas para convertirla en cultivable. Por ahora, pues, se están usando el equivalente de unos 1 500 millones de hectáreas de tierra arable, considerando 5 hectáreas de praderas permanentes como equivalentes a una tierra cultivada. ¿Es esto suficiente o lo sería si estos 400 millones de hectáreas de tierra potencialmente productiva fueran agregados a la tierra con que se cuenta ya? ¿Cuánta tierra se necesita para que subsista una sola persona? Generalmente se considera que para la subsistencia de un solo individuo se requiere alrededor de una hectárea de "suelos razonablemente útiles". Pero sólo un poco más de ½ hectárea por persona se está empleando en la actualidad y aun cuando empezaron a producir mañana mismo los 400 millones de hectáreas adicionales mencionadas anteriormente, existiría aproximadamente ¼ de hectárea aprovechable por persona. La situación es aún peor de lo que parece en lo que respecta a superficie, pues las tierras actuales y las potenciales no

están en donde se necesitan más. Virtualmente ninguno de los países de oeste de Europa tienen suficientes tierras para subsistir, aún con sus excepcionalmente altos rendimientos por área unitaria. En lugar de la deseada hectárea por cabeza, India y China tienen solamente como un 0.3 y el Japón solamente 0.1, en contraste con el 1.2 aproximadamente en los Estados Unidos.

Aun juzgando con optimismo, el panorama para el futuro no es tranquilizador. No está justificado un optimismo exagerado respecto a la elasticidad en el uso de la superficie terrestre cultivable. Las nuevas tierras se tornan productivas por medio de riego, drenaje, y la conquista de selvas tropicales. Los desiertos pueden algún día florecer y el trópico ser dominado, pero habrá que derribar muchos y grandes obstáculos para alcanzar ese feliz día. Además, existen algunos indicios de que los dos ladrones gemelos, la erosión y la construcción, están substrayendo tierras al cultivo tan rápidamente o más de lo que éstas pueden incrementarse.

La incógnita para algunos países es cuánto tiempo podrán producir excedentes de alimentación y si podrán o no venderlos con provecho mientras los produzcan. El problema de otros países es si podrán suplir las deficiencias de la alimentación, y de ser así, cómo lograrlo. Este problema preocupa a más de la mitad de la población del mundo. Algunos países todavía pueden aumentar su área de tierra cultivable, pero la mayoría de las naciones no tienen otra solución más que aumentar la productividad de sus tierras existentes.

La producción por unidad de superficie debe ser elevada al máximo por unidad de zonas aprovechables, no solamente en forma ocasional cuando existe condiciones ideales, sino, regularmente, bajo todas las condiciones prevalentes.

Para poder mejorar la eficiencia de la producción, las plantas deberán cultivarse mejor, proporcionándoles los nutrientes necesarios y estar mejor protegidas. Es decir, los rendimientos máximos pueden alcanzarse mejorando las clases y variedades de plantas agrícolas, su nutrición y su protección contra los efectos destructores del clima, las malas hierbas, las plagas y las enfermedades.

El arte de cruzar y seleccionar las plantas en forma controlada, basado en la ciencia de la genética, ha permitido al hombre hacer en pocas años lo que la naturaleza nunca realizó. Durante siglos el hombre simplemente seleccionaba las plantas que la naturaleza cruzaba al azar, pero ahora ha aprendido a reunir y combinar en variedades individuales las mejores características que la naturaleza ha distribuido entre muchas variedades en zonas geográficamente distantes. Y así, el hombre ha alcanzado progresos sorprendentes, ensanchando las zonas de cultivo e incrementando la eficiencia de la producción.

La conquista de las praderas del noroeste de Norte América por los trigos de primavera, es un éxito épico y clásico. Empezando, hace unos 50 años, con el trigo Marquis formado por cruza, los subsiguientes cruzamientos y selecciones han producido una sucesión de variedades tempranas y recias que persistentemente han invadido la pradera boreal hacia el oeste y el norte, convirtiendo a millones de hectáreas de pastizales y malezas en campos trigueros productivos.

Importando y mejorando los trigos de invierno "Turkey Red" de Europa y sorgos de Africa, el área productora de los Estados Unidos ha crecido cientos de kilómetros hacia la zona de baja precipitación pluvial en los Valles del Oeste en relativamente pocas décadas. Alrededor de 1870 un boletín publicado en Kansas expresó la duda de que el trigo pudiera producirse con éxito en ese Estado; sin embargo, Kansas se ha convertido en el Estado sobresaliente en la producción de trigo con un rendimiento de alrededor de 7.5 millones de toneladas en un solo año, debido principalmente a la introducción y mejoramiento subsecuente de los trigos "Turkey o Crimea". Por medio de cruzamientos y selección se han producido muchas variedades con amplia adaptación, permitiendo la expansión de la zona productora triguera de invierno a gran distancia hacia el oeste y el norte del país.

En forma similar, los sorgos han transformado vastas zonas de tierras semiáridas de pastoreo a tierras productivas de cultivo. Se han logrado recientemente variedades tempranas que han hecho posible en producción económica en zonas secas, 650 kilómetros al norte de su zona inicial de producción.

La historia del maíz híbrido es una de las mejores conocidas dentro de los recientes éxitos alcanzados en la agricultura. Durante la década de 1920-1929, inmediatamente antes del empleo de los híbridos, el rendimiento promedio en los Estados Unidos de Norteamérica era de 1625 kilos por hectárea; durante el período de 1947-1956 cuando los híbridos eran ya un cultivo casi nacional, el promedio alcanzó 2438 kilos. Aun cuando algo de este aumento de 50% se debió a otros factores, el mayor reconocimiento se debe a las plantas del cultivo mejorado.

México también logró importantes adelantos. El mejoramiento varietal de trigo ha hecho posible tener un cultivo de verano, y en 1957 por primera vez pudo abastecer sus necesidades domésticas. El mejoramiento varietal del

maíz fue grandemente instrumental para que este país lograra exportar más de 500 mil toneladas durante el año pasado.

Ha ocurrido un mejoramiento notable y a menudo espectacular en todos los cultivos importantes mejorados por el hombre en los últimos 60 años, pero aún queda mucho por hacer. Diferentes clases de plantas o variedades son necesarias para probarlas en terrenos aún marginales; otras que puedan soportar los efectos destructores del calor, el frío, la sequía, las plagas y los patógenos ¿Podrán acaso derribarse las barreras genéticas para permitir cruzamientos con más amplitud? ¿Podrán destruirse los ligamentos cromosómicos indeseables a voluntad? ¿Podrán emplearse sustancias químicas y radiaciones para inducir mutantes benéficos? ¿Cuál es el máximo potencial de las plantas más importantes para forraje y para alimento humano? ¿Cuál es el máximo rendimiento obtenible en grandes zonas? Se requieren búsqueda mundial, estudios básicos y experimentación extensa para saber cuánto éxito puede alcanzar el hombre en convertir a las plantas en lo que él desea.

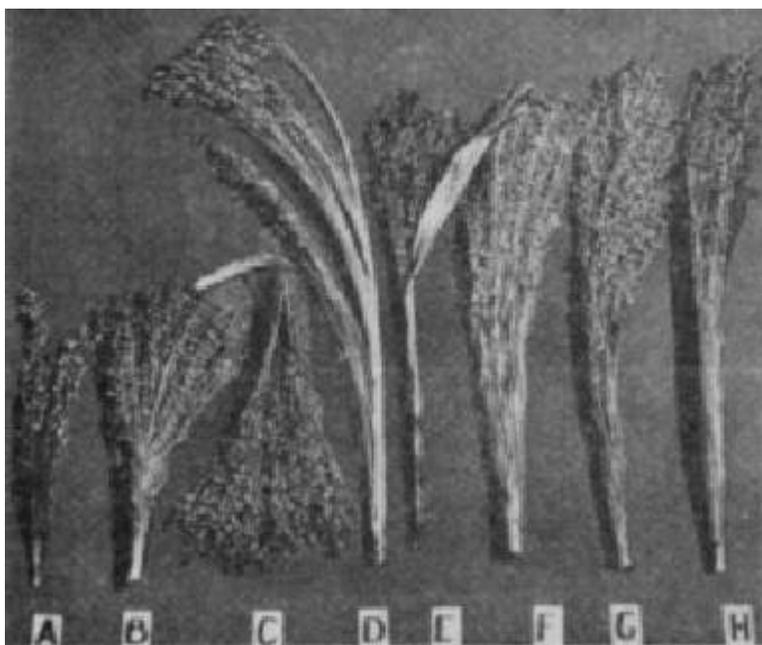


Figura 1. Varios tipos de inflorescencias de sorgos escoberos. Existe una diversidad semejante entre los sorgos para grano y para forraje y, por selección e hibridación muchas variedades han sido producidas especialmente adaptadas para diferentes propósitos y para diferentes regiones.

Las plantas mejores deberán también ser alimentadas mejor para que rindan su máximo beneficio. Una planta de alto rendimiento potencial no podrá rendir su máximo si está mal nutrida. Se han alcanzado grandes adelantos en el conocimiento de las necesidades de diversas plantas en diferentes suelos y climas, y de cómo poder proporcionar a las plantas los elementos necesarios para su óptimo desarrollo. Las contribuciones hechas, por los Tres Grandes: nitrógeno, fósforo y potasio al vigor, rusticidad y productividad de las plantas, se han conocido ya de tiempo atrás; y el uso creciente de fertilizantes y la habilidad de su empleo han sido factores importantes para lograr incrementos en rendimiento en todos los países avanzados agricolamente. Pero aún se requiere mucha investigación para determinar qué clase de compuesto químico correspondiente a cada nutriente elemental es mejor para cada una de las muchas y diversas clases de plantas que crecen bajo diversas condiciones de suelo y clima.

¿Cuál fertilizante deberá emplearse y en que proporción? ¿Dónde, cuándo y cómo deberá aplicarse para lograr resultados óptimos? Son estas preguntas muy importantes y se requerirá mucha investigación y experimentación para poder contestarlas.

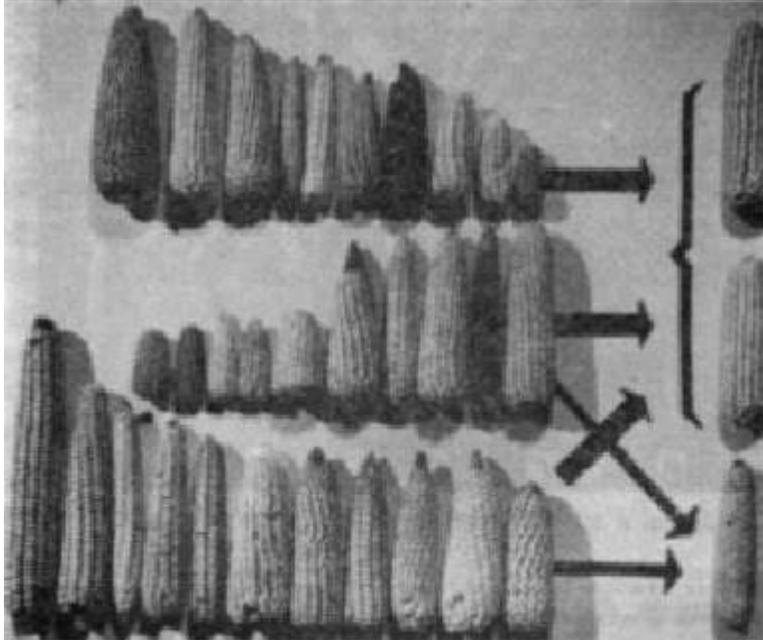


Figura 2. Existe una gran variedad de tipos de maíz tales como los que se ilustran en esta figura. Por medio del estudio y la recombinación de tipos tales como éstos, muchas variedades sintéticas e híbridos han sido desarrollados con capacidad mucho más productora de sus progenitores.

Un kilo de molibdeno por hectárea ha aumentado el rendimiento del trébol a razón de diez por uno. Hace unas cuantas décadas la mayoría de los científicos hubieran tomado un encabezado de periódico tal, como un error o un testimonio falso. Sin embargo, se tienen datos de que en el sur de Australia al agregarse un kilo por hectárea de molibdenato de amonio al suelo que había sido fertilizado en la forma convencional, se aumentó el rendimiento de trébol Mediterráneo de 2.5 a 26.6 cwt por acre.¹

¹ Ver Stephens and Donald en Advances Agronomy en las referencias.



Figura 3. La diferencia entre el rendimiento de una variedad de maíz criollo y una variedad mejorada cultivadas en el Mexe, Hidalgo.

Dosis homeopáticas de algunas sustancias químicas pueden dar vigor a plantas pobres o débiles. Se sabe ahora que las plantas requieren cantidades minúsculas, quizá unas cuantas partes por millón, de alguna solución nutriente, de boro, cobre, hierro, molibdeno, manganeso, azufre, zinc y quizá otros elementos menores. Agregando unos cuantos kilos por hectárea a suelos que los necesitan se puede revolucionar su productividad; en algunos casos una sola aplicación foliar es suficiente. ¿Cuáles son las posibilidades de controlar el crecimiento de la planta mediante aplicaciones aprobadas de “Hormonas de plantas”, ácido giberélico y otras sustancias químicas? Quizá existan milagros en la ciencia de las plantas aún por conocerse.



Figura 4. Las variedades mejoradas de maíz necesitan ser fertilizadas con abundancia para lograr un alto rendimiento. La mayoría de los suelos de México necesitan nitrógeno, pueden necesitar fósforo y probablemente necesitan otros elementos también. En esta fotografía las plantas a la izquierda no recibieron fertilización, mientras que las de la derecha tuvieron buena fertilización con nitrógeno.

Aun cuando las plantas se cultiven y fertilicen bien, están amenazadas en el campo desde la siembra hasta la cosecha y en el almacén continuamente durante el consumo por patógenos de las plantas e insectos. Todas las plantas están sujetas al ataque de miles de microorganismos y virus, algunos de los cuales son prodigiosamente prolíficos, pueden ser acarreados a grandes distancias por el viento o los insectos, y desarrollarse tan rápidamente en los cultivos, que suelen ocasionar epidemias catastróficas.

Las malas hierbas, enfermedades de las plantas y los insectos, reducen el potencial anual de producción agrícola en los Estados Unidos de Norteamérica en casi un 23%, a pesar del progreso revolucionario de los últimos 75 años en cuanto a métodos de control de estos enemigos de la agricultura.

A pesar de los progresos alcanzados, muchas enfermedades ocasionadas por virus, bacterias, hongos y nemátodos aún desafían el esfuerzo del hombre por controlarlas, a pesar de la obtención de variedades resistentes, ya que muchos patógenos continuamente producen nuevas razas parasíticas, algunas de las cuales son virulentas en variedades de plantas que por varios años tenían aceptable resistencia.

La naturaleza crea nuevas razas de organismos en gran escala, causantes de enfermedades de las plantas. Para poder determinar su total potencial destructivo es necesario efectuar estudios básicos sobre la genética, la fisiología y la ecología de estos organismos. Así mismo, se deberán efectuar estudios básicos para determinar el potencial defensivo de las plantas de cultivo y sus parientes silvestres. Esta es la lucha del hombre contra los enemigos invisibles de las plantas, y la única ventaja del hombre en la competencia es su conocimiento científico. Para que este sea efectivo, deberá ponerlo a trabajar sistemática y persistentemente.



Figura 5. Un cultivo de alto rendimiento de una variedad mejorada de sorgo en México. Este cereal requiere menos agua que otros cultivos de la zona templada y puede ser cultivado con éxito en lugares donde otros cultivos no pueden desarrollarse.

Produciendo mejores variedades de plantas, proporcionándoles mejores nutrientes y protegiéndolas contra sus enemigos, el hombre ha alcanzado éxitos prodigiosos en su mejoramiento y asegurado su alimentación, en aquellas zonas en que la ciencia se ha puesto a su servicio. Pero desgraciadamente no se le ha puesto a trabajar en zonas "poco desarrolladas"; y éstas necesitan ayuda. ¿Podrá prestárseles? ¿Sabemos lo suficiente para poder prestar esta ayuda? Algunos creen que sí.

"Por primera vez en la historia de la humanidad, ésta posee el conocimiento y habilidad suficientes para aliviar el sufrimiento de los seres humanos en países poco "desarrollados". Pero, ¿es cierto esto en forma completa? ¿Sabemos realmente lo suficiente para incrementar y asegurar la producción aun en los países "mejor desarrollados"? ¿Hasta qué punto está segura la producción de alimentos?



Figura 6. Carbón del maíz, comúnmente conocido con el nombre de "huitlacoche", utilizado como alimento.

Se toman como ejemplo los rendimientos del trigo para ilustrar la magnitud de variación que ocurre en éste y en otros cultivos básicos alimenticios en grandes áreas productoras. En U.S.A. el rendimiento promedio anual de todo trigo 1930-1956 = 755-1418 Kg./Ha.; del invierno cosechado por hectárea en 1929-1956 varió de 842 a 1418 kilos, pero el rendimiento por hectárea sembrada fue de 590 a 1268 kilos. Dos cosas son de notarse: la amplia diferencia en rendimiento promedio en diferentes años y las diferencias entre rendimientos por hectáreas sembradas y hectáreas cosechadas. Alrededor de un 12 por ciento del área cultivada con trigo de invierno en los Estados Unidos, aún queda destruida cada año por el mal tiempo u otros agentes destructores. Como dice el dicho: "Un mal nunca viene solo". Durante el período de 1930-1938 el rendimiento anual promedio de trigo de primavera para panificación varió de 297 a 790 kilos. En 6 de los 9 años el rendimiento promedio fue de 540 kilos o menos, encontraste con 1276 kilos en 1942, un buen año. Los 6 peores años fueron de sequía o de ataques de chahuixtles. Los rendimientos anuales por hectárea de trigo durum han variado de 155 hasta 1283 kilos. También principalmente por ataque del chahuixtle del tallo, particularmente en 1953 y 1954, con rendimientos de 418 y 202 kilos, respectivamente.

¿Cuántos países podrían soportar dos años anormales sucesivos, o 6 años de mala cosecha en un periodo de 9 años? Algunos de los países más poblado no pueden sobrevivir siquiera un mal año de cosecha. Se estima que entre 1 y 3 millones de acres murieron de hambre en la India en 1943, debido a la destrucción extensiva de la cosecha de arroz por el hongo *Helminthosporium oryzae*.

¿Cuántas países pueden dedicar el equivalente de 30 millones de hectáreas de tierra cultivada y 60 millones de hectáreas de tierras de pastoreo y pastizales para alimentar malas hierbas, insectos y patógenos, como lo estamos haciendo en los Estados Unidos? ¿Estas tierras pudieran alimentar 50 millones de seres humanos en lugar de estos billones de enemigos biológicos de la humanidad?

¿Sabemos lo suficiente para alivianar el hambre de las gentes de las zonas subdesarrolladas? Todavía no hemos aprendido a llegar al máximo y a garantizar la producción de muchos cultivos básicos alimenticios aún en los países que producen en exceso. Posiblemente nosotros mismos no estamos realmente bien desarrollados. Es cierto que la mecanización de la agricultura ha aumentado la eficiencia de producción, medida por horas de trabajo por hombre, para producir una cantidad unitaria. Sin embargo, si consideramos la medida por rendimientos por área unitaria de tierra, algunos de los llamados países bien desarrollados resultan realmente subdesarrollados.

Es difícil enseñar lo que no sabemos. En lugar de alardear por lo que sabemos, sería mejor hacer un inventario

de lo que ignoramos, pero que necesitamos aprender. Este no es tiempo para complacencias. El hombre ha aprendido mucho acerca de cómo aprender: ha desarrollado métodos y técnicas útiles. pero debe tenerlos siempre trabajando en aprender lo que se necesita saber para resolver los muchos problemas en las diversas zonas ecológicas en un mundo que está constantemente cambiando. Algunos hechos específicos, los principios y las técnicas pueden ser útiles universalmente, pero su aplicación variará en los diferentes medios naturales y sociales.

E. Beltrán ha especificado el caso con claridad excepcional en: "El Hombre y su Ambiente: Ensayo Sobre el Valle de México". El escribió: "Que los problemas existen, nadie puede negarlo..." Sin embargo, no hay que esperar las resoluciones del chispazo brillante de un "genio", o de la sobrestimada "intuición" popular. Sólo podrán tener posibilidades de éxito, si están basadas en un profundo conocimiento de todos los aspectos del problema. Y para comprender realmente los problemas... es preciso conocer adecuadamente su pasado". Estoy completamente de acuerdo con él y es por eso, tal vez, que he dedicado más tiempo al pasado que al futuro.

Según el filósofo William James, "El hombre es un organismo haciéndose valer en su ambiente, haciendo experiencias, actuando, ahora con éxito, ahora con fracaso, pero siempre interesado y aventurero. La mente es un agente explotador que se extiende al ambiente y lo prueba para el organismo".

James lisa y llanamente llama al hombre "un organismo", que, por supuesto, él mismo es, aunque algunas veces hay cierta repugnancia por admitirlo. Si el hombre se hace valer en su ambiente, como dice James, él lo modifica para lograr sus propósitos hasta donde puede. La mente, entonces, no es simplemente un agente adelantado que prueba el medio; inventa maneras de cambiarlo. Hay implicaciones de mucho alcance en la aseveración de que el hombre es siempre "interesado y aventurero". El progreso se ha hecho, en su mayor parte, por esas mentes que fueron extraordinariamente interesadas y aventureras, por mentes curiosas que utilizaron con efectividad su curiosidad para descubrir nuevos hechos, y que se atrevieron a no ser ortodoxas. Es una sociedad sabia la que estimula y ayuda a esas mentes a desarrollarse y a funcionar, con objeto de conservar las ganancias pasadas y de mejorar las futuras. Pero, ¿cómo?

"La investigación es la fuente viviente del progreso". El espíritu independiente y persistente de la averiguación debe ser el motivo viviente en la educación, en la evolución del intelecto inherente, de la estética, la ética y de las capacidades morales del individuo. Distinguimos nosotros la diferencia entre entrenamiento y educación? ¿Distinguimos el entrenamiento técnico de la educación? ¿Distinguimos el entrenamiento técnico de la educación científica? ¿Somos maestros de escuela o educadores? ¿Estamos ayudando a hacer estudiantes con amplia orientación con capacitación excepcional y con legítima dedicación? ¿Estamos haciendo escolares productivos, hombres con curiosidad, conocimientos y habilidad y con la determinación de emplearlos para mejorar al hombre y su medio?

¿Han aprendido los educadores a mantener viva la curiosidad y a llevarla por canales útiles? ¿Estamos inculcando doctrinas a los estudiantes en vez de estimularlos a aprender? ¿Tendemos a mecanizar la educación, a retener actitudes y procedimientos autoritarios? ¿Hay tendencia a pensar en instituciones educativas en términos de reglas y reglamentos, en lugar de términos de seres humanos y su medio ambiente? ¿Encaminamos a los estudiantes, o los ignoramos, o hacemos lo posible por ayudarlos a desarrollar su capacidad y aptitudes?

Necesitamos la actitud naturalista para entender y mejorar la vida y el vivir y para ayudar a una nueva generación a vivir mejor y a crear todavía una vida mejor para otros. Es mucho esperar que un interés en la naturaleza y su significado puedan emancipar al hombre de un injusto interés por él mismo, que pueda ayudar a hacerlo más humilde y altruista? Necesitamos la actitud naturalista por sus valores prácticos y culturales. Es esencial para hacer el ambiente del hombre más hermoso y más dadivoso. Es esencial en la evolución del hombre hacia la cultura intelectual. Es esencial para una cultura viviente y creciente. Es esencial; debemos conservarla viva!

El autor agradece al Dr. Elmer Johnson y a N. B. MacLellan las fotografías que nos proporcionaron, y a la Srita. Ma. Luisa Martínez y al Ing. M. Gutiérrez por su ayuda en la traducción al castellano del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

BELTRÁN, ENRIQUE. *El hombre y su ambiente*; ensayo sobre el Valle de México. Mex. Fondo de Cultura Económica, 1958.

CRAWFORD, M. D. C. *The Conquest of culture; how man invented his way to civilization*. Greensburg. New York. 1938.

- JAMES, WILLIAM. *The philosophy of William James drawn from his own works*; with an Introduction by Horace M. Kallen. The Modern Library, N Y. 1925.
- LONES, THOMAS EAST. *Aristotle's researches in natural science*. West, Newman and Co. London. 1912.
- MIALL, L. C. *The early naturalists, their lives and work (1530-1789)*. Macmillan & Co., Ltd., London, 1912.
- OSBORN, HENRY FAIRFIELD. *From the Greeks to Darwin*. Macmillan Co., New York. 1894. 259 pp.
- PRÉVOST, BÉNÉDICT. *Memoire sur la cause immédiate de la carie ou charoon des blés, et de plusieurs autres maladies des plantes, et sur les préservatifs de la carie*. English translation by George Wannamaker Keitt. Phytopathological Classics No. 6, published by the American Phytopathological Society, 1939.
- SACHS, JULIUS VON. *History of botany (1530-1860)*. Clarendon Press, Oxford, 1906.
- SARTON, GEORGE. *Introduction to the history of science*. Williams and Wilkins Co. Baltimore. 1927.
- SINNOTT, EDMUND W. *Plants hold the basic patents*. In *The Scientists speak*. pp. 207- 211. Boni & Gaer, New York. 1947.
- STAMP, L. DUDLEY. *Land for tomorrow. The underdeveloped world*. Indiana University Press Bloomington. 1952. 230 pp.
- STEPHENS. C. G. and C. M. DONALD; *Australian soils and their responses to fertilizers*. *Advances in Agronomy* 10: 168-253. 1958.
- THEOPHRASTUS. *Enquiry into plants and minor works on odours and weather signs*. English translation by Sr. Arthur Hort. William Heinemann, London, 1916.
- UNITED NATIONS. *Demographic yearbook*. 1958. N. Y.
- U. S. DEPT. OF AGRICULTURE. *Agricultural statistics 1957, 1958*.
- U. S. DEPT. OF AGRICULTURE, *Agricultural Research Service*. *Losses in Agriculture. A preliminary appraisal for review*. 1954.
- VAN LOON, HENDRICK. *The story of mankind* Boni and Liverright, Inc. 1921.
- VARRO, MARCUS TERENTIUS. *On Agriculture I*. English translation of Varronis, M. Terenti, *Rerum rusticarum*, by W. D. Hooper and H. B. Ash, Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1934.
- VIRGIL, GEORGICS, English translation by John Dryden, in the works of Virgil. Oxford University Press. London, 1903.
- ZWEIG, STEFAN. *Magallanes; historia del primer viaje alrededor del mundo*. 1945.

COMENTARIO DEL BIOL. JOSÉ ALVAREZ DEL VILLAR

Con mucho interés, mayor atención y con el fin de emitir comentarios apegados a mi interpretación personal, he leído primero y escuchado ahora, el trabajo que tenemos a consideración.

Hemos escuchado una charla amena e interesante sobre temas que a todos los amantes de la Historia Natural y de los problemas del hombre en relación con su ambiente ecológico, nos atraen sobremedida. Siguiendo la premisa establecida por el Dr. Enrique Beltrán, de que para comprender realmente los problemas. . . es preciso conocer adecuadamente su pasado el conferencista nos lleva, por medio de conceptos y afirmaciones generales, a través de las luchas del hombre por conquistar y cambiar su ambiente biótico, desde los tiempos primitivos cuando la curiosidad humana indujo a los remotos habitantes de este planeta a ser, como dice el autor, naturalistas prácticos para poder subsistir, hasta los años actuales en que por primera vez, sigue diciendo el Dr. Stakman, la humanidad posee el conocimiento y la habilidad suficiente para aliviar el sufrimiento de los seres humanos.

Nos ha guiado por los tiempos prehistóricos, por las civilizaciones más antiguas de Babilonia y Egipto y por los tiempos de la Grecia Clásica, para ir de Aristóteles a Darwin; desde Teofrasto, el padre de la Botánica, hasta la conquista de las praderas del noroeste de Norteamérica y la creación de nuevas y mejores variedades de trigo. En fin como antes he indicado, el trabajo presentado, se inicia con una síntesis histórica de algunos aspectos del desarrollo científico de la humanidad.

Se examina el problema de la superpoblación humana, el crecimiento por regiones hasta 1958, y se elude al hecho consecuente de que más de la mitad de la humanidad está mal nutrida; hay necesidad vital, dice el conferencista de obtener rápidamente alimentos y ponerlos en aquellos lugares donde son más urgentes. Señala a la agricultura como fuente más viable de alimentos y puesto que la extensión de las tierras cultivables es reducida, estima que la producción por unidad de superficie debe ser mejorada.

Es muy interesante la alusión que hace el Sr. Dr. Stakman a la transformación de las praderas a tierras trigueras y los beneficios derivados del mejoramiento de las semillas por hibridación; técnica que hizo posible que México no sólo satisficiera su consumo interior, sino que pudiera contar con excedentes para exportación.

De las diapositivas que se nos han presentado y de las explicaciones dadas, nos queda impresión alabadora de que los técnicos y los científicos dedicados al mejoramiento de la producción agrícola, van sobre camino seguro en el conocimiento y combate de las plagas animales y vegetales, para que la humanidad evite el asombroso gasto que constituye la existencia de insectos nocivos, de gérmenes patógenos y malas hierbas. Asimismo creemos que mucho se ha avanzado en el campo de los elementos mejoradores del suelo, como otro importante factor en la resolución del problema de alimentar a una humanidad siempre creciente.

Una característica que creo necesario señalar, es el particular estilo de esta exposición, en el que incluyen muy numerosas preguntas que desgraciadamente se dejan sin contestar. Son cuestiones tan interesantes o tan peculiares, que por lo menos yo, quisiera escuchar la palabra docta de los especialistas que en contribuciones profundas, de carácter científico, nos ilustran sobre la resolución de tantos y tantos problemas como se pueden vislumbrar en la plática que hemos tenido el gusto de escuchar.

Hay un concepto que estimo propio para dedicarle algunas palabras: Se ha dicho con referencia a los Griegos, que si hubieran tenido la sabiduría política para haberse unido en lugar de haberse destruido mutuamente con sus guerras, su civilización, habrían podido durar mucho más... "Creo que esta frase se adelanta a nuestra época y podrá pronunciarse dentro de cien, quinientos, mil o más años sin perder actualidad".

Sin que por esto se reste valor a la conferencia, tengo la impresión de que el título "Importancia del Estudio de la Historia Natural y su Enseñanza", sugiere algo diferente a lo que con tanto interés hemos escuchado.

COMENTARIO DEL DR. GABRIEL BALDOVINOS

El uso de casos concretos dentro de un sistema de enseñanza puede lograrse a través de dos métodos principales:

En el primero, los casos prácticos o problemas son *un complemento* o ilustración de los principios teóricos examinados previamente en clase o en libros.

Estos principios constituyen la parte medular de la enseñanza. Este es el método más tradicionalmente empleado en la enseñanza correspondiente al ciclo profesional.

En el segundo, el análisis y discusión de casos y problemas concretos constituyen *la parte sustancial* del material y del proceso de enseñanza y en el que los principios teóricos y la lectura de libros vienen posteriormente como una coronación o culminación de este mismo proceso. La aplicación de este método se practica únicamente en los últimos niveles de enseñanza profesional o en estudios postgraduados ya que su ejecución requiere madurez en el estudiante.

La enseñanza mediante casos está determinada directamente por la naturaleza del territorio científico que se explore y no por el criterio personal que podría utilizar el profesor en la interpretación de un fenómeno científico determinado. La enseñanza de casos se saca de realidades tangibles, externas, susceptibles de cuantificación matemática y con existencia propia, siendo aquella tanto más objetiva cuanto más lo sean los casos que la integran.

Durante el proceso de la enseñanza los juicios del maestro son subjetivados a menudo, pero no así las tablas de datos experimentales. Este tipo de enseñanza se basa principalmente en la participación del estudiante, puesto que éste se ve obligado a obtener y estimar sus propios datos experimentales, por lo que aprende haciéndolo no oyéndolo nada más.

La enseñanza objetiva, por su naturaleza, capacita al individuo para resolver problemas prácticos, para la investigación, para el estudio de nuevos equipos, para el análisis e interpretación teórica de tablas de datos experimentales y otras actividades que están en función de la capacidad misma del estudiante.

Se caracteriza por crear en el nuevo profesionista un espíritu de libertad académica y criterio científico y para fortalecer la confianza en sus propios resultados como medio para enfrentarla a nuevos problemas sin solución aparente.

Todas las indicaciones de la interesante plática del Dr. Stackman, apuntan hacia una mayor utilización de casos concretos en la enseñanza de la historia natural y un alejamiento de la recitación o exposición oral de parte del profesor tal y como ha ocurrido tradicionalmente.

Y es sumamente satisfactorio para este comentarista mencionar en esta memorable sesión que la preocupación principal del Dr. Stakman referida en la última parte de su conferencia sobre el papel de la investigación científica en el aumento de la producción de alimentos, será satisfecha con la formación de investigadores del más alto calibre, tarea de indudable repercusión social.