



tikalua

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

VOL. VI No. 1

Enero-Julio 1988



**LA AGRICULTURA DE
EXPORTACION EN GUATEMALA:
UN ACERCAMIENTO HISTORICO**

tikalía

La Revista Tikalia es el órgano oficial de divulgación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Su propósito es contribuir al desarrollo de las Ciencias Agrícolas, mediante la publicación de artículos científicos y técnicos que reflejan los resultados de las investigaciones que realizan profesores y estudiantes de la Facultad; así como la publicación de artículos teóricos elaborados por científicos y técnicos de otras universidades e instituciones de investigaciones agrícolas, que se adecúen a las necesidades del desarrollo académico de la Facultad.

Los autores son responsables del contenido de sus artículos.

tikalía

CONTENIDO

La Agricultura de Exportación en Guatemala: Un acercamiento histórico	1
Recolección de Germoplasma Phaseolus (frijol) en el Occidente de Guatemala	17
Generalidades del cultivo de tejidos vegetales "in vitro"	35
Caracterización preliminar del Ramón (Brosi- mum alicastrum Swartz) en el bosque muy húmedo subtropical cálido de El Petén, Guatemala	45
Tamaño óptimo de empresa: el caso de los pro- ductores de maíz en la cabecera de la cuenca del río Achiguate, Guatemala	57
Análisis de la función de la demanda de harina de trigo en Guatemala: un Modelo Econométrico .	61
Contenido de los 8 números de Tikalia	71

FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
JUNTA DIRECTIVA

Ing. Agr. Aníbal Bartolomé Martínez Muñoz
DECANO

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
SECRETARIO

Vocal I: Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal II: Ing. Agr. Jorge Sandoval
Vocal III: Ing. Agr. Mario Melgar
Vocal IV: Br. Marco Antonio Hidalgo
Vocal V: Br. Byron Milián

COMITE EDITORIAL

Lic. David Pinto Díaz
Ing. Agr. Luis A. Castañeda Amaya
Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito
Psta. Dennis Escobar Galicia
Br. Otwald Navas (Representante de la AEA)



HOMENAJE

La Revista TIKALIA dedica este número a la memoria de su fundador, el connotado cientista y exdecano de la Facultad de Agronomía Dr. ANTONIO SANDOVAL SAGASTUME.

Hace exactamente seis años, en el mes de septiembre de 1982, siendo decano el Dr. Sandoval, salió a luz el primer número de TIKALIA, convirtiéndose desde esa fecha en una de las pocas publicaciones científico-tecnológicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El Dr. Sandoval al fundar TIKALIA pensó en la importancia de la divulgación científica, en virtud de que la ciencia y la técnica han revolucionado las estructuras fundamentales de la sociedad y transforman día a día nuestra manera de vivir. Asimismo porque a través de los medios de comunicación universitarios se puede difundir "material didáctico" que contribuya al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Hoy que no está presente el precursor de TIKALIA, pero sí su obra, los editores nos comprometemos a redoblar esfuerzos en la tarea titánica de mantener con vida una publicación científica que contribuya al cumplimiento de los principios que rigen a la Facultad de Agronomía.

También exhortamos a los lectores de TIKALIA para unirse a los esfuerzos, llenando estas páginas con artículos científicos, reflexiones y críticas.



La Agricultura de Exportación en Guatemala: un acercamiento histórico.*

Por: Dr. Julio Pinto Soria



Uno de los lineamientos en las políticas de investigación en la Universidad de San Carlos lo constituye: "Esclarecer el carácter de la dependencia de nuestro país, sus bases de apoyo, sus efectos en la vida nacional y los elementos que deben darse para su eliminación" Programas de investigación sobre la agroexportación juegan un papel clave, ya que su objetivo de estudio lo constituye precisamente la base económica en que descansa la problemática de la dependencia, al mismo tiempo que permitirán diseñar alternativas a la situación de crisis aguda y subdesarrollo que vive actualmente nuestro país.

Debido al peso que han tenido y continúan teniendo las agroexportaciones en la sociedad guatemalteca, su investigación debe abarcar los más variados aspectos, desde el sistema ecológico en que se desenvuelve hasta las cristalizaciones al nivel de la sociedad, la economía, el Estado, las relaciones internacionales, etc. En forma sintetizada, los objetivos generales sobre el programa de agroexportación podrían ser los siguientes:

- a) Caracterizar los orígenes y el desarrollo de la producción de agroexportación en Guatemala;
- b) Determinar el desarrollo de las formas de reproducción social en la agroexportación (relaciones de trabajo, tecnología, etc.);
- c) Ubicar las consecuencias de la agroexportación en los patrones de transferencia tecnológica;

* Este artículo forma parte de un trabajo sobre la temática de agroexportaciones realizado para la Dirección General de Investigación USAC, por los siguientes investigadores: Dr. Julio Pinto Soria, Ing. Agr. Oscar Leiva Ruano, Lic. David Pinto Díaz y Lic. Carlos Noriega.

- d) Determinar objetivos y resultados de las políticas estatales orientadas hacia la agroexportación;
- e) Plantear nuevas formas de producir para la exportación.

A nivel de componentes tales como población, economía, sociedad, estructuras políticas, etc., el conocimiento científico de la realidad guatemalteca es por el momento sumamente deficiente, lo cual dificulta el abordaje del tema de la agroexportación en los objetivos arriba señalados. Otro obstáculo más, resultado de lo anterior, es la falta de un instrumental metodológico que ayude a entender las particularidades del caso guatemalteco. Se debe contar con un marco teórico – conceptual que permita, partiendo del concepto de **totalidad**, estudiar debidamente la problemática de la agroexportación en sus aspectos particulares. Para lograr ésto, es necesario el manejo de metodologías y categorías adecuadas, que en buena parte serán producto de la propia dinámica de investigación.

En el campo de la historia no disponemos de conocimientos básicos y menos de elaboraciones de síntesis global que permitan interpretar adecuadamente nuestra situación y su devenir a través del tiempo. De ahí, la necesidad de una investigación histórica que ubique formas y problemáticas que se han dado en la evolución de la economía agroexportadora, a raíz de la conquista española hasta nuestros días.

El programa sobre agroexportación persigue metas ambiciosas que podrían ser logradas más fácilmente si se desglosan dos grandes campos de investigación: uno de carácter histórico que cubra desde los orígenes agroexportadores en el siglo XVI, hasta culminar aproximadamente con la situación existente hacia 1950. Esta parte de la investigación debe tener, en sus distintas etapas, metas ambiciosas pero también concretas. El acento debe ponerse en determinadas problemáticas y períodos que no sólo enriquecerán una visión de conjunto, sino también sugerirán posibles prioridades a investigar. Nunca podremos comprender la problemática de la agroexportación en toda su complejidad, si no conocemos más o menos bien sus raíces históricas; sobre todo si se tiene presente que la evolución social guatemalteca se ha caracterizado por la ausencia de cambios significativos y por el mantenimiento y virtual acomodamiento de la vieja matriz socioeconómica a las nuevas exigencias de la época. El segundo gran apartado lo forma la agroexportación a partir de 1950 con sus características actuales: principales limitaciones, perspectivas de desarrollo o bien la necesidad de encauzar un nuevo sistema económico.

Las deficiencias arriba señaladas sobre la práctica científica en Guatemala se manifiesta en la utilización mecánica de categorías que tuvieron su origen en la explicación de sociedades diferentes a la nuestra. Por ello, para que la

investigación tenga debido éxito, estas categorías deben de ser utilizadas críticamente y, de ser necesario, crear las que sean adecuadas a nuestro particular devenir. Dentro del instrumental teórico—metodológico, el **método comparativo** tiene suma importancia. Es conocido que en todo trabajo científico este método es imprescindible, que no es posible comprender ningún fenómeno si no se le compara con otros ya conocidos. En nuestro caso, la comparación no debe ser exhaustiva ni profunda, pero tampoco superficial, ya que debe ayudar a comprender la especificidad de la evolución guatemalteca. Puede ser importante la comparación con regiones donde el peso de las estructuras coloniales fue relativamente débil, por ejemplo la Argentina o Costa Rica, país este último donde también se impondría la economía de exportación cafetalera, pero con resultados sociales diferentes a Guatemala. Es conocido que Costa Rica tuvo como base la mediana y pequeña propiedad, y no dio nunca lugar a los antagonismos sociales que en Guatemala; en el nivel político Costa Rica vivió también una sociedad más apegada a los principios democráticos propios de la sociedad burguesa.

Por otro lado, la comparación también puede hacerse con países de estructuras coloniales bien enraizadas, por ejemplo el caso mexicano: en ambos países se desarrollaron patrones similares de poblamiento con la gran propiedad territorial como base económica, igualmente existieron altos porcentajes de población indígena, etc. La gran diferencia entre ambas colonias sería el ritmo del desarrollo económico; mayor dinamismo e integración en el virreinato mexicano en contraposición al estancamiento y dispersión de las actividades económicas en Centroamérica. El sector exportador mexicano llegó a movilizar hasta 44 millones de pesos y se componía de cuatro o más productos (metales preciosos, azúcar, grana, etc.) mientras que en Centroamérica lo formaba un solo cultivo, el añil, que en sus mejores tiempos sólo alcanzó dos millones de pesos. A partir de la Independencia ambas colonias siguen caminos bastante diferentes; mientras en México sobresalen los cambios revolucionarios (la Era de la Reforma de Benito Juárez en los años 1860; el movimiento agrarista de 1910, etc.) que introdujeron rupturas en la matriz económica y en el orden político; Centroamérica, y en especial Guatemala, parece caracterizarse por una tendencia evolutiva conservadora, donde la matriz socioeconómica sólo poco a poco va adaptándose a las nuevas exigencias de la época. Pero la investigación de la época independentista la trataremos más adelante, aquí sólo queríamos llamar la atención sobre las ventajas del **método comparativo**

La economía de agroexportación, entendida como proyecto histórico "nacional" por su creciente peso en la economía guatemalteca, se inicia esencialmente a partir de 1821, abarcando todo el siglo XIX y primeras décadas del siguiente; es decir, el período histórico de tránsito hacia la implantación del capitalismo dependiente en nuestro país, donde el fenómeno de la agroexporta-

ción constituye el nervio central. Sin embargo, nunca podremos comprenderlo totalmente si no conocemos el saldo económico—social heredado en 1821, ya que los elementos esenciales de la economía agroexportadora —sistema de tierras, formas de trabajo, tipos de comportamiento social, etc.— los aportó la época colonial. La propia época colonial se vuelve muchas veces incomprendible si no contamos con algunos conocimientos sobre las sociedades precolombinas; aquellas que ya habían creado mecanismos para generar excedentes, fueron por ejemplo, simplemente adaptadas en favor de los intereses del nuevo sistema económico dominante.

Como lo señalábamos, el período colonial debe ser objeto de investigación exhaustiva. El sector agroexportador tiene ahí su base histórica, desde tierras, mano de obra, clases sociales, estructuras de dominación, patrones de comercialización, etc. La marcada tendencia conservadora de la evolución guatemalteca ha tenido por resultado la permanencia de fuertes resabios de esta base económico—social proveniente de la colonia. Por ello, una línea de investigación debe centrarse en el surgimiento y evolución de la estructura agraria, ya que la tierra constituye el principal medio de producción de la colonia y de la época independentista; además, a ella está vinculada la supervivencia de la población indígena, que constituye por mucho tiempo el bastión laboral de la agroexportación. Al estudiar la estructura agraria debe de tomarse en cuenta su evolución en el tiempo, como se sugerirá más adelante con un modelo de periodización, así como las diferenciaciones espaciales condicionadas por factores económicos, demográficos, geográfico—ecológicos, etc. De importancia cardinal será el estudio de los procesos que llevaron a las formas de distribución de la tierra existente hacia 1821: a) latifundio criollo—español (incluyendo el clerical), b) tierras comunales indígenas, c) mediana y pequeña propiedad, etc. El estudio de la tenencia de la tierra puede realizarse desde varios ángulos; para el programa de agroexportación interesan sobre todo dos: 1) la tierra como fuente de poder económico y, 2) como base que permite el control político. Desde el primer punto de vista, la tierra es el eje tanto de la economía local como de la que produce para el mercado exterior. Políticamente, la concentración de la tierra dio lugar a la formación de un sistema oligárquico de dominación que se extiende más allá de 1821.

La población, vista como factor económico, tiene que ser estudiada según su participación e importancia en cada uno de los sectores señalados. La población indígena con sus tierras comunales fue siempre parte decisiva dentro de la economía local; igualmente la población mestiza conforme creció numéricamente. Los sectores dominantes, criollos y españoles incluyendo al clero, tuvieron también participación decisiva en la conformación de la economía local: labores de trigo, haciendas ganaderas, ingenios azucareros, etc. La base laboral, tanto para la economía local como para la vinculada con el exterior. La

aportó desde luego la población indígena y con el tiempo también la mestiza; la mano de obra negra, cara y difícil de conseguir, tuvo sobre todo —según parece—, funciones de supervisión en el proceso productivo.

Como uno de los objetivos es rastrear los orígenes de la economía agro-exportadora, se debe investigar con minuciosidad todos aquellos aspectos que la condicionaron o influyeron desde la dominación española; ésto no por simple acuciosidad cientificista, sino porque la agroexportación (la problemática de la dependencia), es un fenómeno que exige urgente solución en Guatemala. Por ello, uno de los objetivos de investigación debe ser conocer las características fundamentales del proceso de producción y reproducción de la economía colonial: En qué medida se trató de un fenómeno puramente local; cómo y cuándo fue parte del proceso de reproducción del Imperio; es decir, toda la compleja problemática acerca de formas y condiciones de la realización e inversión de excedentes, en el contexto de una división internacional del trabajo que dejaba poco margen para un desarrollo interno con cierta autonomía.

Es importante ganar claridad sobre los anteriores aspectos tal como se manifestaban hacia 1821; interesa sobre todo constatar hasta dónde tiene vigencia para Guatemala la apreciación que categoriza a las economías dependientes compuestas por dos sectores prácticamente independientes entre sí: uno interno que produce para el propio consumo y otro que vuelca su producción fuera de las fronteras del país; el primero se caracterizaría por tradicional y arcaico, el otro por moderno y dinámico. Esta concepción debe ser vista con alguna reserva. Con todos sus desajustes e irregularidades, en la época colonial la economía guatemalteca se fue desarrollando poco a poco como una totalidad, además el peso del sector externo fue relativo; pues si bien es cierto su exportación la controlaba la élite guatemalteca, el cultivo y procesamiento del añil se realizaba en las provincias salvadoreñas. Pero también sería incorrecto arrancar de aquí la conclusión de que en la provincia de Guatemala, el sector externo no tuvo mayor significación. La economía centroamericana en su conjunto tuvo como característica general un desdoblamiento, reflejo normal del status colonial de una sociedad creada para servir intereses metropolitanos, pero que con el correr del tiempo también debía satisfacer crecientes necesidades locales. Este fenómeno impactó las actividades económicas, y se reflejó en el aparato estatal con el surgimiento de una "administración dual" portadora tanto de intereses reales (la Audiencia, etc.) como locales (cabildos, etc.), pero sobre todo en la ideología y formas de comportamiento extranjerizantes de la élite, cuyo sector más representativo lo fue tal vez el guatemalteco. Es decir, lo que debe ser visto con reserva es la separación absoluta y tajante que se hace de la economía dependiente en dos sectores, pero no su existencia real como elemento estructural en el funcionamiento de una sociedad con innegables visos de totalidad (clases sociales, estructuras de poder, niveles de integración

étnico—social, etc.) en cuyos orígenes y evolución el factor externo siempre había sido decisivo. En la actualidad son evidentes las discrepancias entre uno y otro sector; el crecimiento anormal del uno y la atrofia del otro constituye uno de los problemas fundamentales que enfrenta la economía guatemalteca.

La comprensión del surgimiento y evolución de la economía agroexportadora exige, por lo tanto, una investigación a fondo de la hacienda, puesto que esa fue la unidad económica fundamental de la época colonial y de la Independentista. Por ello, otra línea de investigación debe ocuparse con la evolución de la hacienda, vista tanto en su dinámica dentro de la conformación de la economía local como por sus vinculaciones con el exterior, lo que constituiría con el tiempo el sector agroexportador.

La economía colonial tuvo sus raíces en la necesidad de organizar la explotación del hombre y recursos naturales de los territorios conquistados; a la par de la minería, también la hacienda constituyó uno de los mecanismos más acabados para lograr este objetivo; con lo cual el factor externo determinó en mucho origen y dinámica de crecimiento de la hacienda. Por todo ello, los estudiosos la han visto como una institución fuertemente comercializada, pero que tuvo por talón de Aquiles una extrema dependencia frente a la demanda externa. Así, los largos períodos de aislamiento frente a la metrópoli llevaron a la hacienda a restringir su producción, con lo que adoptó fuertes tendencias hacia una economía natural y autosuficiente. La utilización de mano de obra servil (repartimiento indígena, peonaje, etc.) con participación mínima y esporádica de formas salariales, contribuyeron a acentuar el carácter feudal de la economía. Estas dos caras de la hacienda — sector comercializado y fuertes tendencias hacia el autoconsumo, — ha llevado a categorizarla como institución híbrida. Todos estos aspectos, que en otras regiones de Hispanoamérica son objeto de investigación intensiva, deben también ser estudiados seriamente en nuestro caso.

La problemática de la hacienda debe de ser investigada con una lógica que abarque por igual la formación de la estructura agraria, la dinámica de las comunidades indígenas, la evolución demográfica con el surgimiento de nuevos estratos étnico— sociales (mestizaje), hasta la estructuración de formas de dominación local y su entrelazamiento con intereses externos. La hacienda posee por lo menos tres puntos de partida que son inseparables: a) como mecanismo determinante en la conformación de la economía, b) como institución generadora de las clases fundamentales de la sociedad guatemalteca, c) como punta de lanza que permite extender la frontera del poder colonial. El verdadero fondo de estos procesos es incorporar el territorio y su población al sistema de división Internacional del trabajo imperante en la época. Se trata de procesos con una dinámica de conjunto, separables sólo para objetivos me-

todológicos y de investigación. A la par de que la hacienda crece como institución portadora de un nuevo sistema de clases, crece económicamente, en lo cual fueron decisivos los períodos de contacto con el mercado exterior y las posibilidades acumulativas de riqueza que se dieron sobre todo en la forma de concentración de tierras. Con el paso del tiempo, la economía local ofreció posibilidades de crecimiento al sistema de haciendas; surgieron núcleos poblacionales con capacidad de consumo, por ejemplo, ciudades y villas, y otros tipos de asentamiento humano. Este fue el caso de la Ciudad de Guatemala que se convirtió en centro de consumo de la producción de muchas haciendas ganaderas, labores de trigo e ingenios azucareros localizados en el Valle Central; igual cosa puede decirse para la ciudad de Quetzaltenango en relación con los territorios situados al occidente.

Si la colonia aportó a la agroexportación sus elementos decisivos, es en la época independentista cuando ésta se estructura definitivamente, en la medida que en Guatemala se impone el capitalismo dependiente como formación económico-política dominante. Se trató de un proceso que recorrió distintas etapas y donde participaron los más variados factores. Un primer período abarcaría de 1821 a 1840; es decir los años en que se buscó implantar un Estado nacional para el territorio de las antiguas provincias del Reyno de Guatemala, proyecto que estuvo acompañado por el intento de crear un nuevo modelo de desarrollo económico. Con el fracaso de dicho intento ocurre el surgimiento en Guatemala de la grana como producto agroexportador. Una segunda etapa partiría de 1840 hasta 1871, que políticamente se caracterizó por la entronización en el poder del sector más conservador de la clase dominante guatemalteca y por la proclamación de la República en 1847, con lo cual el fraccionamiento estatal cobró visos definitivos en Centroamérica. Económicamente se consolida la grana como producto de exportación: en 1826 se produjeron 27,000 libras, en 1834 la cantidad aumentó a 444,060 libras, en 1854 se cultivaron 2,587,200 libras con un valor de 1,757,500 pesos. La última cifra duplicaba prácticamente el valor de la producción de añil en sus mejores tiempos, lo que da una idea de la creciente importancia de la actividad agroexportadora. Por los años de 1860 se inició ya la sustitución de la grana por el café, que será hasta nuestros días el principal producto de exportación. A partir de 1871 se inició un tercer y largo período que podría culminar por los años de 1950; durante ese período, bajo dictaduras liberales, se implanta definitivamente la economía agroexportadora dependiente.

Entre 1871 y 1950 podrían introducirse otros cortes de periodización, sobre todo los que tienen origen en distintas crisis que vive el sistema económico mundial y que afectan a la economía agroexportadora guatemalteca, como fueron los años de la primera y segunda guerra mundial, o la crisis de 1929. A excepción de la Revolución de Octubre de 1944 — cuando se intentó cambiar

cuantitativamente el modelo tradicional de desarrollo económico —, la matriz socioeconómica implantada en 1871 sólo ha tenido cambios de carácter cuantitativo; por otra parte, el período de sustitución de importaciones, que en tiempos de crisis de la economía mundial permitió en algunos países dependientes crear una economía más autosostenida, no ha tenido en Guatemala mayor significación.

La continuidad y mantenimiento de la vieja matriz, impone en muchos aspectos que el complejo de estudios sobre la época colonial simplemente sea continuado en la independentista, como sería el caso de los proyectos de investigación que se ocupen de la estructura agraria y conformación de clases y grupos sociales, etc., con la condición de que se tomen en cuenta los cambios introducidos por la nueva situación. No es ocioso repetir que la interacción de condiciones *internas/externas* tiene por resultado el establecimiento de una relación dependiente; por ello la importancia de un subprograma que tenga por objetivo el estudio de la época que, como sabemos, se encuentra determinada por un nuevo contenido económico operado desde mediados del siglo XVIII al inicio de la Revolución Industrial en países desarrollados de entonces, donde Inglaterra formaría el centro de un nuevo tipo de economía mundial. Se dejaba atrás la época del mercantilismo, y con ello el dominio del Imperio Colonial Español. Es en el marco de este nuevo sistema mundial en que se desenvolverá la economía nacional, donde gradualmente, pero de manera definitiva, se adoptarán los rasgos de una economía agroexportadora dependiente. En el estudio de esta problemática se debe comparar el tipo de división internacional del trabajo iniciado en el siglo XIX con el predominante durante la colonia española, lo que sin duda ayudará a comprender la evolución de la agroexportación guatemalteca.

En la era mercantilista — aproximadamente todo el siglo XVI hasta la primera mitad del siglo XVIII —, cuando el capital comercial constituye la forma de capital predominante, la división internacional del trabajo vivía todavía etapas iniciales y no afectaba con la misma intensidad a todas las economías de la periferia. En algunos territorios, como fue el caso del Reyno de Guatemala, los mecanismos de control podían ser menos rígidos; además, los largos años de aislamiento con la metrópoli daban lugar al crecimiento de actividades económicas locales como sucedió con los textiles y, en general a un cierto grado de autonomía que podría desembocar o no en un desarrollo más equilibrado. Lo contrario sucede con la etapa de división internacional del trabajo donde el dominio lo tiene ya el capital industrial. De un control de los canales de comercialización, la nueva división internacional impone poco a poco un control directo sobre los propios centros productivos, como es el caso en gran parte de la producción cafetalera por alemanes, con la plantación bananera por los Estados Unidos y el sistema de transnacionales de la actualidad. Esta situación es imposible de corregir o

romper, a no ser por cambios estructurales que permitan un replanteamiento radical de toda la actividad productiva.

Tema de investigación vinculado a la anterior problemática son las doctrinas económicas de entonces y su impacto en la élite guatemalteca. Como se sabe, una de las corrientes del pensamiento económico de las potencias colonialistas lo fue la teoría mercantilista – monetarista en una primera etapa – cuando buscaba acumular riquezas minerales en poder del Estado; más tarde, con el desarrollo económico se pasó a una segunda etapa que tenía por objetivo el mantenimiento de una balanza comercial activa en favor de la metrópoli colonialista. Así como el comerciante lograba enriquecimiento extrayendo del proceso circulatorio más riquezas de las que había invertido, así mismo la potencia colonialista debía enriquecerse a través del comercio internacional exportando más de lo que importaba. En esta etapa el Estado jugaba un papel clave, prohibiendo la exportación de materias primas y favoreciendo la exportación de productos acabados. El paso a la Revolución Industrial dio lugar al surgimiento del liberalismo económico (*Laissez-Faire*) es decir, la implantación de una absoluta concurrencia y la negación del Estado en la gestión económica.

La investigación debe ubicar con exactitud el grado de influencia de estas corrientes de pensamiento económico en las élites locales. Un vasallaje ideológico neocolonial frente a esas corrientes vino a impedir la implantación de proyectos desarrollistas de largo alcance. Se debe verificar por ejemplo, si existieron diferencias esenciales en el proyecto político – económico de las facciones que desde la Independencia han dominado el Estado guatemalteco. En general, se ha dicho que el grupo conservador fue más "realista" – producto del simple encasillamiento interno y del apego a viejas prácticas coloniales –, frente a una posición liberal totalmente abierta hacia afuera. Esa visión debe ser corroborada, porque tal vez al final de cuentas entre liberales y conservadores no existieron mayores diferencias, a no ser el temor de los segundos – fuertemente apegados a privilegios coloniales – al igualitarismo social propalado por la Revolución Francesa de 1789 que el período galvista defendió en alguna medida, pero que desapareció después totalmente bajo el tipo de dominación que inició Justo Rufino Barrios. La investigación reciente afirma, por ejemplo, que los liberales de 1871 no representan a última hora sino una homogenización – alrededor del cultivo creciente del café – de la clase dominante guatemalteca caracterizada anteriormente por su extremo fraccionamiento. Por ello, la implantación del comercio libre como motor de progreso fue defendido tanto por liberales como conservadores, y en ésto no había mayores diferencias entre un José Cecilio del Valle y un Juan José de Aycinena. Similar posición se tuvo sobre la inmigración de población extranjera como elemento de modernización, sólo que los conservadores se inclinaban por

aquella procedente de países católicos, como lo ejemplifica el proyecto de colonización belga de Santo Tomás de Castilla llevado a cabo en tiempos de Rafael Carrera.

El estudio del pensamiento económico e ideologías se debe seguir a partir de 1821 hasta nuestros días; es decir, desde la influencia iluminista de la Ilustración hasta el evolucionismo social de Darwin y el positivismo de Augusto Comte, que aún mantiene vigencia en la actualidad. Se debe también comparar épocas que fueron fructíferas para el desarrollo de la actividad científica, por ejemplo el período galvista, los primeros años de la Revolución de 1871 o la década de 1944 a 1954, cuando hubo libertad de prensa y la actividad agroexportadora fue promovida por políticas estatales, buscándose corregir sus distorsiones, con aquellas épocas de relativo estancamiento económico y dictadura clerical (1840 – 1871), o con las largas dictaduras del siglo XX donde el debate científico prácticamente desaparece.

Como lo señalamos, el estudio de la época colonial se continuará para las condiciones del período independentista, como es el caso de la economía local y su comportamiento frente al sector agroexportador. Aquí se debe estudiar los distintos cultivos de exportación y su incidencia sobre el resto de la economía y la sociedad. Objeto de especial atención serán las diferencias de un cultivo a otro. Como se sabe, la grana tiene efecto sobre bases casi estacionarias, sin mayor acaparamiento de tierras y realizado por medianos y pequeños productores; pero la comercialización era monopolizada por un sector mercantil, más o menos con las condiciones comerciales en que se practicó la producción de añil. Una diferencia importante podría ser que con la grana Guatemala tuvo por primera vez en su propio territorio un sector productivo para el mercado exterior, ya que en la época colonial el añil se cultivaba en El Salvador y Nicaragua. Sin embargo, parece que en otros aspectos se dieron cambios trascendentales; la producción siguió siendo controlada por el capital comercial, lo que tuvo como efecto bajas tasas de acumulación.

Con el café la situación fue completamente distinta. Su cultivo se había iniciado por los años de 1830 en los alrededores de Antigua Guatemala, pero fue posteriormente abandonado en favor de la grana. En 1856 la exportación de café produjo la cantidad de 1,500 pesos; en 1862 la cantidad aumentó ya a 119,070 pesos frente a una exportación de grana de 837,986 pesos. La importancia creciente del café se mantendría en el orden político de la Revolución de 1871. Alrededor del café se conformó definitivamente en Guatemala la economía agroexportadora dependiente, que transformaría la economía, la sociedad y el Estado guatemalteco. Por ello, a la producción del café debe dedicársele especial atención y debe de ser estudiado desde distintos ángulos: clases sociales vinculadas con el cultivo; efectos sobre la economía nacional, presencia definitiva en el país de intereses extranjeros, etc

Por supuesto, la investigación debe abarcar el estudio del Estado. La época colonial se había caracterizado por una estrecha vinculación entre intereses económicos particulares y el funcionamiento del aparato administrativo; a la par de esa característica de controlar el aparato estatal a su favor, la élite colonial también había logrado evadir el pago de cualquier tipo de impuestos. ¿Hasta dónde cambiaron estas tendencias con la independencia política de 1821? Parece ser que la élite que controlaba la economía agroexportadora controlaba al mismo tiempo el aparato estatal, mostrándose más interesada en sacar beneficios particulares con la agroexportación que en promover un desarrollo equilibrado del país. Así se explicaría el fracaso de políticas desarrollistas, que se implantan principalmente en el período de Barrios con la fundación de un Ministerio de Fomento y la búsqueda de diversificación del sector agroexportador, proyecto que finalmente fracasó.

En relación con la formación estatal y la agroexportación debe estudiarse el papel que jugaron las dictaduras: entre el régimen conservador de los treinta años y el sistema político implantado en 1871 hay diferencias significativas; con el recorte de las funciones gubernativas desempeñadas por la Iglesia creció la presencia del Estado y se pudo introducir una centralización administrativa, proyecto que ya había intentado el período galvista. Significativo es también el crecimiento del aparato estatal, que tuvo tal vez su punto más importante en la profesionalización del Ejército. Se fundó así el Estado dependiente, cuya función era reestructurar la economía y la sociedad en favor de la agroexportación a través de los siguiente mecanismos: a) implantación de políticas laborales netamente compulsivas por medio del Reglamento de jornaleros, etc. b) políticas agrarias expropiatorias de las comunidades indígenas, c) transformación del paisaje geográfico con la creación de poblados para reserva de mano de obra dependiente, d) formación de una red de comunicaciones al servicio de la agroexportación, e) creación de instituciones represivas: policía y ejército como auxiliares en la implantación de disposiciones laborales y otras medidas compulsivas afines, f) elaboración de una política financiera favorable a los intereses agroexportadores, g) firma de convenios internacionales para favorecer la comercialización, etc.

En la evolución del aparato estatal se debe estudiar detenidamente el surgimiento del sistema tributario, sus diferencias con épocas anteriores, en qué medida crece y el grado de profesionalización de sus funcionarios; sobre quién recaen las cargas tributarias, pues hay evidencia de que el grupo pudiente continuó con la tendencia de no tributar, lo que dio lugar a una administración pública siempre deficitaria. De aquí tal vez la costumbre de imponer cargas tributarias indirectas, que afectaron productos locales como el azúcar, tabaco, trigo, etc. es decir un freno al crecimiento interno en favor de una economía cada vez más abierta al exterior. En relación con el aparato tributario debe

estudiarse la evolución presupuestaria del Estado; de dónde provienen sus entradas y cómo se redistribuyen; situación de la deuda pública, etc. Todo ésto es importante, porque las penurias presupuestarias presionaron a los gobiernos a contraer préstamos particulares, lo que fue sin duda un mecanismo más en la penetración del Estado por intereses particulares.

Otra incógnita en la conformación y evolución de la economía agroexportadora es el papel que tuvieron los extranjeros. El cambio de metrópolis que se inicia en 1821 significó el establecimiento de nuevos canales de comercialización externa, donde los **ingleses** obtendrían la hegemonía como culminación de un proceso de control en marcha ya desde finales del siglo XVIII a través de lugares como Belice, Jamaica, etc. Es importante ubicar los momentos en que el control extranjero se extiende a las esferas productivas, el por qué y las condiciones en que se da tal hecho. Hay elementos que permiten vislumbrar respuestas: el predominio del capital comercial sobre el aparato productivo de la colonia, que se mantuvo bien entrado el período independentista, dificultó la formación de capitales nacionales productivos. Con el cultivo del café parece ser que incluso capital comercial y proceso productivo tuvieron una vinculación más orgánica, lo que dio por resultado la formación de sectores sociales con más espíritu "empresarial", donde los extranjeros y su disposición de capitales encontraron campo propicio para imponer su hegemonía. Además, no hay que olvidar que la presencia extranjera como factor de modernización venía señalándose desde 1821; el caso de los **Estados Unidos de América** como ejemplo de progreso económico debido a inmigraciones masivas, fue citado tanto por conservadores como por liberales. Es decir había como trasfondo toda una ideología extranjerizante, que ve con menosprecio el país y su población aborigen y sobrevaloriza lo extranjero, aspecto que profundiza la alienación hacia el exterior. El cambio político de 1871 constituyó una etapa importante en esa dirección: viejos comerciantes conservadores fueron desplazados e igualmente la Iglesia que había tenido una función importante a nivel crediticio. Frente al empresario local el extranjero contaba con ventajas decisivas: espíritu empresarial producto del desarrollo de su país, fuentes financieras, acceso a la tecnología moderna, contactos claves para comercializar el producto fuera del territorio, y como sucedió muchas veces, la protección militar que podía prestar el país de origen al comerciante o empresario extranjero.

La penetración extranjera se fortalece conforme las potencias mundiales entran a una etapa imperialista con predominio del capital monopólico. Con el traslado de capital a las economías periféricas, tecnología moderna y nuevas olas migratorias – **en nuestro caso principalmente de origen alemán** –, se intensifica el proceso de consolidación de la economía agroexportadora dependiente. El café y el banano serían los productos claves en el proceso: de

1881 a 1900 se exportó un promedio anual de 579,215 quintales de café, de 1900 a 1931 el promedio ascendió a 870,961 quintales por año. El banano, explotado por capital estadounidense con una típica economía de "enclave", no deja al país prácticamente ningún beneficio. Ya con el café fue evidente el hecho notorio de trasladar los excedentes del producto al exterior, iniciándose una tendencia de fuga de capitales con los efectos negativos que aún hoy prevalecen. Con el banano la situación es aún más aguda: en su inicio no necesita de mayores inversiones de capital y tecnología; lo importante era tener mano de obra barata, tierra suficiente y concesiones gubernamentales que permitieran una extracción de excedentes sin prácticamente ningún tipo de control por parte del Estado, etapa que encontró un punto culminante con la implantación de la UFCO a principios del siglo XX. Los progresos tecnológicos del transporte marítimo a finales del siglo XIX permitieron iniciar ya exportaciones crecientes. Los niveles de beneficio se pueden calcular con el siguiente caso: A finales del siglo XIX el racimo de banano se compraba en el país a un precio de 45 centavos de dólar, vendiéndose después en los Estados Unidos de América a 2.50 dólares. Por ese tiempo un sólo viaje dejaba una ganancia de 18,000 dólares. En 1883 se exportaron ya 29,699 racimos de banano; en 1929 la exportación fue de 6,424,633 racimos. La relativa estabilidad del auge exportador consolidó el orden económico social implantado a partir de 1871 con el sistema dictatorial liberal y su sumisión a los intereses externos, principalmente norteamericanos a lo largo del siglo XX.

Acerca de la crisis mundial de 1929 y sus efectos sobre la economía guatemalteca no se tienen todavía estudios. Como para el resto de América Latina, en Guatemala también se hizo sentir la depresión económica y el desempleo, que afectaron principalmente a sectores campesinos y trabajadores urbanos. A nivel político una de sus consecuencias fue la instauración de la dictadura ubiquista que, a través de represión y miseria generalizada para las masas trabajadoras, logró mantener el modelo tradicional de agroexportación. Con la Revolución de octubre de 1944 se intentó por primera vez corregir seriamente las profundas distorsiones que había introducido en el país el sistema agroexportador implantado desde 1871. A través de medidas estructurales como la reforma agraria, se buscó desarrollar el mercado interno, lo cual debía estructurar la formación de un sistema económico capitalista más independiente de las presiones externas. Al mismo tiempo, se buscó quebrar el poder de transnacionales como la UFCO y sus subsidiarias. Pero con la contrarrevolución de 1954 todo este intento renovador fracasó. Aunque diversificado por la introducción de nuevos cultivos (algodón, caña de azúcar, hule, citronela) el viejo Estado agroexportador siguió funcionando con sus mismas características de vulnerabilidad, en medio de una profunda crisis socioeconómica. La creación del Mercado Común Centroamericano tampoco cambió la situación

dependiente; como sabemos, al final sólo se transformó en un instrumento más para la expansión de las actividades de las transnacionales en la región. La deuda externa y su crecimiento llegó a convertirse, después de un largo proceso de dependencia, en otro factor que hace la actual situación guatemalteca todavía más agobiante.



CUADERNOS
Chac

Publicación Coyuntural de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Los cuadernos Chac, editados por el Comité Editorial de la FAUSAC, tienen el propósito de dar a conocer análisis científicos sobre problemas agrícolas, ecológicos y otros relacionados con las ciencias agrícolas.

El **Chac** número uno —ya publicado— contiene un enfoque agronómico y ecológico del paraquat, producto químico altamente tóxico que se encuentra en la "Docena Sucia".

BIBLIOGRAFIA

- Amurrio G., J.J. El Positivismo en Guatemala. Guatemala: Ed. Universitaria, 1970
- Anikin, A.W. *konomen aus drei Jahrhunderten*. Berlín: Verlag die Wirtschaft, 1974
- Barbosa R., A.R. *La estructura económica de la Nueva España*. México: Ed. Siglo Veintiuno, 1981.
- Casal, P. *Reseña de la situación general de Guatemala, 1863*. Guatemala: Academia de Geografía e Historia de Guatemala, 1981.
- Castellanos C., J. *Café y campesinos en Guatemala, 1853 1897*. Guatemala: Ed. Universitaria, 1985.
- Derry, T.K. et. al. *Historia de la tecnología, desde la antigedad hasta 1750*. México. Ed. Siglo Veintiuno, 1984.
- Florescano, E. (Compilador). *Descripciones económicas generales de Nueva España, 1748 – 1817*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1973.
- Florescano, E. (Compilador). *Ensayos sobre el desarrollo económico de México y América Latina (1500 – 1975)*. México: Fondo de Cultura Económica, 1979.
- Godelier, M. *Racionalidad e irracionalidad en economía*. México: Ed. Siglo Veintiuno, 1974.
- Halperín D., T. *Historia contemporánea de América Latina*. Madrid: Ed. Alianza, 1977.
- Luján M., J. *Economía de Guatemala: 1750 – 1940. Antología de lecturas y materiales*. 2 tomos. Guatemala: Facultad de Humanidades, USAC, 1980.
- McCreery, D. *Desarrollo económico y política nacional, el Ministerio de Fomento de Guatemala, 1871 – 1885*. Guatemala: Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica, 1981.
- McLead, M.J. *Historia socio – económica de la América Central española, 1520 – 1720*. Guatemala: Ed. Piedra Santa, 1980.
- Méndez M., J.C. 444 años de legislación agraria, 1513 – 1957. En: *Revista de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos*. Núms. 9 – 12 (1960).
- Pineda de Mont, M. *Recopilación de las leyes de Guatemala*. Tomos: 1 – 3. Guatemala: Imprenta de la Paz en el Palacio, 1869 – 1872.
- Pinto S., J.C. *Centroamérica, de la colonia al Estado Nacional (1800 – 1840)*. Guatemala: Ed. Universitaria, 1986.
- Pinto S., J.C. *Economía y comercio en el Reyno de Guatemala, consideraciones para una historia económica, primera parte*. Guatemala: CEUR – USAC, 1982.
- Pinto S., J.C. *Raíces históricas del Estado en Centroamérica*. Guatemala: Ed. Universitaria, 1983.
- Pinto S., J.C. "La economía de exportación en el Reyno de Guatemala". En: *Presencia* No. 2 Facultad de Ciencias Económicas (USAC), pp. 25 – 44.
- Recopilación de leyes agrarias*. Guatemala: Establecimiento tipográfico "La Unión", 1890.
- Stein, St., et. al. *La herencia colonial en América Latina*. México: Ed. Siglo Veintiuno, 1979.
- Sunkel, O. y Pedro Paz. *El Subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*. México: Ed. Siglo Veintiuno, 1973.
- Zavala, S. *Contribución a la historia de las instituciones coloniales de Guatemala*. México: El Colegio de México, 1945.



Recolección de Germoplasma de *Phaseolus* (frijol) en el Occidente de Guatemala

Daniel G. Debouck*
Juan José Soto D.**



RESUMEN:

Durante un viaje de tres semanas al occidente de Guatemala para coleccionar germoplasma de *phaseolus*. Se coleccionaron 88 muestras de semilla para 10 especies en formas distintas. El germoplasma cuenta con tres especies cultivadas: *coccineus*, *polyanthus*, *vulgaris*, las formas ancestrales de *coccineus*, *lunatus*, *polyanthus* y tres especies silvestres (entre ellas *P. macrolepis* y *P. xanthotrichus*).

1. INTRODUCCION

Si es cierto que Guatemala desempeña un papel importante en la diversidad del frijol (Bukasov, 1930; Vavilov, 1931; McBryde, 1945; Standley, 1946; Williams, 1952; Cutler, 1962), su relación con las demás partes del Centro Mesoamericano de diversificación primaria de *Phaseolus* son aún poco conocidas. La cuestión es pertinente cuando se considera la posición central de Guatemala en este centro que se extiende desde el Suroeste de Estados Unidos hasta el Occidente de Panamá (véase la figura #1).

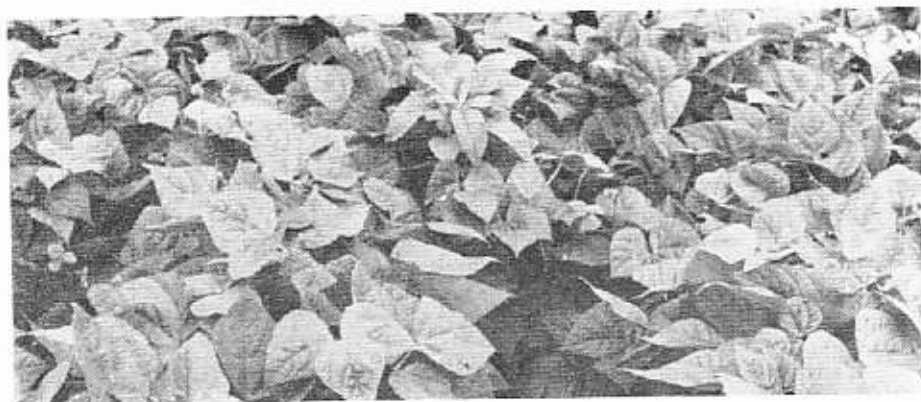
En este gran centro de diversificación genética, seguramente heterogéneo apenas se está empezando a definir sub-unidades (como la Aridoamérica

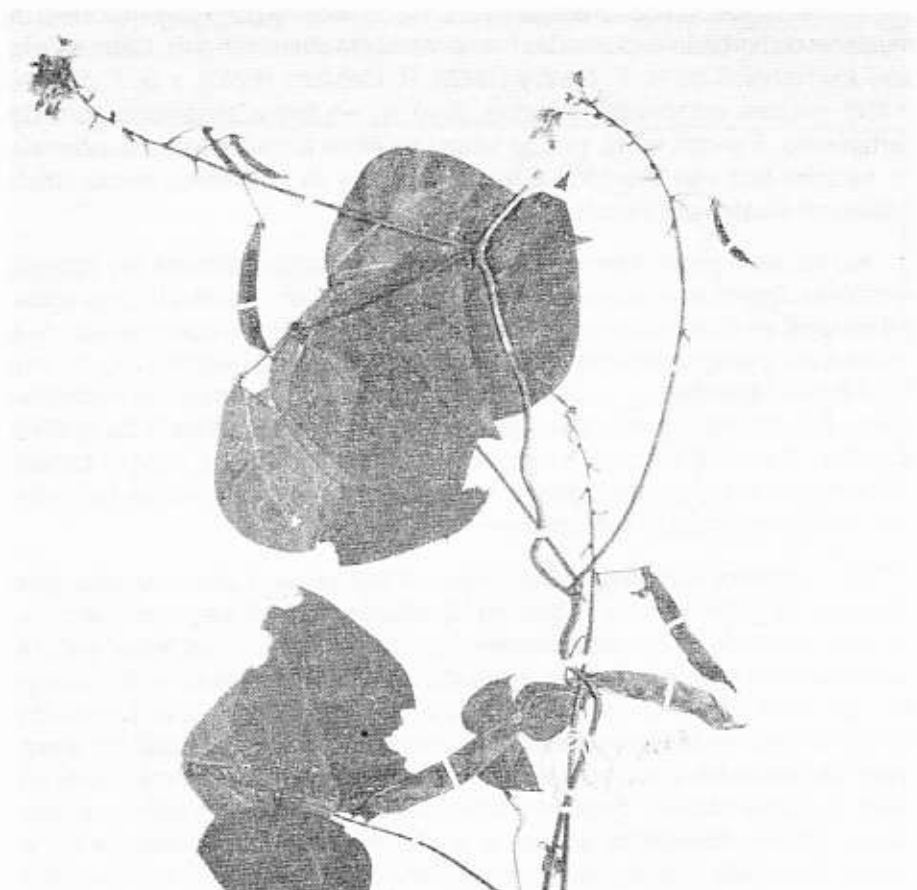
* Senior Research Fellow, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT, Colombia.

** Investigador, Programa de frijol, ICTA - Guatemala

definida por Nabhan, 1985) y especialmente en su parte meridional, no se sabe cuales son ni tampoco si se puede delimitar algunas. Para tal propósito, un primer paso podría ser reunir más informaciones en cuanto a la distribución geográfica y la aptitud ecológica de cada variedad para las especies cultivadas y para cada población para las especies silvestres. Este definió un primer objetivo de este trabajo colaborativo entre el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas de Guatemala (ICTA), el Centro Internacional de Agricultura Tropical de Cali, Colombia (CIAT) y el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF). En forma concreta, cabe hacer resaltar el occidente guatemalteco para entender sus relaciones filogenéticas con el suroriente de México, el país definitivamente más rico en especies de *Phaseolus*.

Se ha comprobado que el germoplasma de Guatemala presenta varias características interesantes (entre varios, Stavely, 1984) para el mejoramiento genético del cultivo. Soto en 1984 hizo una revisión de las diferentes colectas hechas en Guatemala en base a los materiales existentes en la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT. El notó que un gran número de materiales —la mayoría de ellos perteneciendo a *P. vulgaris* cultivado— carecían hasta los datos básicos de pasaporte; así se desconocen para un gran número de materiales colectados en Guatemala el lugar preciso de recolección (longitud, latitud, altitud), la fecha, el nombre común de la variedad, el número y nombre del colector. De esta forma y en el estado actual de la computación de los datos de pasaporte, se ha podido ubicar sólo 78 colectas del total de 2560 accesiones o sea 3% de *Phaseolus vulgaris* L. cultivado que existen en el banco de germoplasma del CIAT. Cabe señalar que cuando se tiene un lugar preciso, frecuentemente es un mercado indígena. A propósito pueden presentarse dos situaciones: que el material venga de un lugar muy próximo al mercado o de muy lejos. La primera alternativa es mucho más preferible para el Banco de Germoplasma, pero él no tiene base para decidir.





Trabajo de Recolección de Germoplasma de *Phaseolus*
patrocinado por el Consejo Internacional de Recursos Genéticos

Realizado en el Centro Internacional de Recursos Genéticos de Leguminosas
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Guatemala, G.T.

HERBARIO

Número científico: *Phaseolus polyanthus* Greenman (Forma ancestral cultivada)
Determinador: R.S. Schubert Fecha: 07/03/2004

Número vulgar:

País: El Salvador Municipio: San Marcos Cantón: San Marcos Santa María de Jesús
R.O. No. 5 Santa María de Jesús

Longitud: 90° 42' W. Latitud: 14° 22' N. Altitud: 1000

Fecha de Recolección: 04/11/1995

Observaciones: CASTRO y PALM en la S. de Santa María y después del transporte de semillas de semillas a través de la vía aérea y desde San Marcos a San Marcos - San Marcos y de San Marcos a San Marcos y de San Marcos a San Marcos - vegetales, introducidos directamente a la agricultura local en el área de estudio.

Colectores: R.S. Schubert & Juan Julio Soto

no. 1502

Se conservan semillas en el IVIA

La forma ancestral de *Phaseolus polyanthus* Greenman, o la evidencia para considerar una quinta especie cultivada en el género *Phaseolus*.

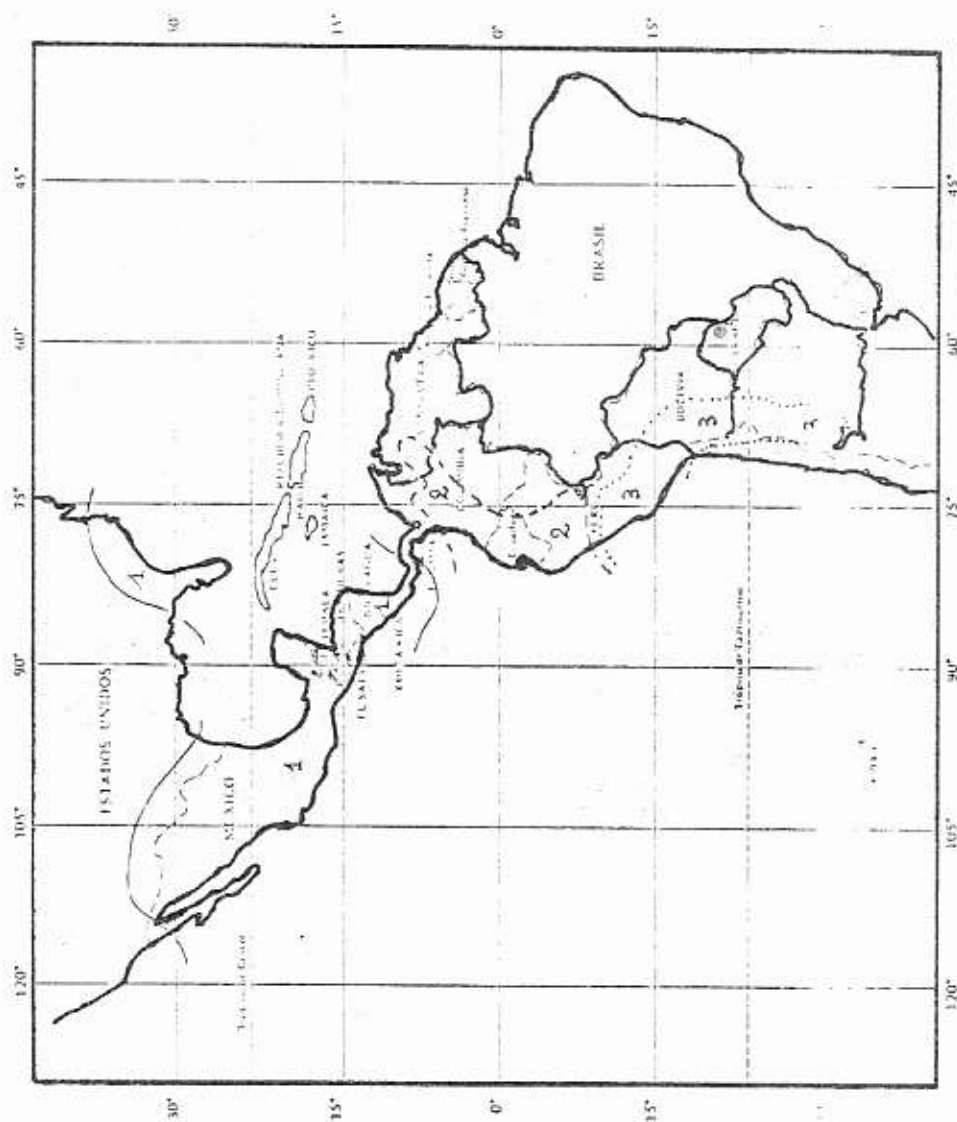
Se ha colectado poco material silvestre con fines de germoplasma fuera de muestras de herbario depositadas frecuentemente afuera del país. Cabe señalar aquí los trabajos de H. S. Gentry (1966), R. Cojulum (1970), y G. F. Freytag (1978) quienes colectaron un poco, pero no en forma sistemática por departamento. Por otra parte, por no tener una Flora actualizada de Guatemala, no se sabe aún con exactitud cuántas especies de *Phaseolus sensu stricto* existen en Guatemala y cuales son.

No se sabe como fueron colectados los genotipos durante los trabajos anteriores. Dos puntos son criticos aqui: el chequeo en cuanto a la originalidad del material en el sitio donde fue encontrado; el tamaño y la composición de la muestra para asegurar que también se colecte variabilidad cuantitativa. Es muy difícil tener seguridad en cuanto al primer punto ya que muchos materiales fueron colectados en mercados que son de ciudades grandes o de pueblos chiquitos. También es difícil asegurarse del segundo punto, pero el tamaño frecuentemente muy reducido de la muestra permite pensar que no se ha podido preservar la variabilidad cuantitativa.

De lo anterior surgen dos prioridades de trabajo para una aclaración de la situación del germoplasma de frijol en Guatemala, y desde luego un mejor uso. Primero, tratar de ubicar las colectas, pese a que son de mercados, para las cuales se tiene el dato de origen (entre ellas, las 341 colectas de H. S. Gentry o sea 13% de la colección del CIAT). De lo anterior, se podría así ubicar un 25% de los materiales de *vulgaris* cultivado (se puede anotar que para las demás especies cultivadas colectadas más recientemente se tiene generalmente una mejor documentación). Segundo, adelantar los trabajos de identificación—separación de duplicados gracias a la electroforesis, especialmente en los grupos de frijoles negros, muy comunes en todo el país. Esto nos permitiría: conocer exactamente cuál es la proporción de germoplasma diferente, y correlacionar una parte de los materiales que no tienen sitio con materiales que si lo tienen. Mientras tanto, durante las actividades de campo, nos parece útil seguir en la documentación/recolección en las fincas y en los campos de las zonas poco comunicadas del país. Este trabajo de documentación constituyó un segundo objetivo.

Así como viene detallado en la parte Resultados por especie, se puede observar que la parte más occidental del país era menos conocida en cuanto a la distribución de cada especie, y por lo tanto su representación en bancos de germoplasma era pobre. Complementar por si hay caso o entender el porqué de esas distribuciones escasas constituyó un tercer objetivo, complementarlo a los anteriores. Se reportan aquí los resultados preliminares de la primera fase del trabajo.

Figura No.1 La posición central de Guatemala en el Centro Mesoamericano



1 = Centro Mesoamericano

2 = Centro Andino Norte

3 = Centro Andino Sur

2. OBSERVACIONES

Quizás el carácter más sobresaliente después de un análisis de geografía física (relieve, geología, suelos), del clima (isotermas, isohietas, distribución anual de la pluviosidad) y de la vegetación, es la gran variabilidad de condiciones ecológicas sobre pequeñas distancias.

Como consecuencia inmediata de lo anterior, para el colector, parece la necesidad de multiplicar las paradas y los muestreos para aumentar la variabilidad en la búsqueda de las variedades nativas así como de las poblaciones silvestres.

Ahora después de haber andado en el campo, un carácter muy sobresaliente es el alto nivel de la degradación de la vegetación natural. Según una comunicación personal del Ing. Max González (ICTA—Universidad de San Carlos) el 20 de diciembre de 1985: en 1950 75% del territorio nacional estaba cubierto por bosques de distintas clases, en 1981 sólo 20% del territorio estaba aún ocupado por estos bosques (fuente: Instituto Forestal). Casi nunca durante este recorrido fue posible encontrar el bosque primario sin manifestaciones de degradación (cortes, fuego, introducción de cultivos, pastoreo, etc.).

3. RESULTADOS

A. Generales

1. Materiales Cultivados:

Se han estudiado 70 poblaciones que se distribuyen así:

Especie	No. de Poblaciones
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	45
<i>Phaseolus polyanthus</i> Greenman	13
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	12
TOTAL	70

Como se discutirá más adelante (ver la parte "B. Resultados por especies"). Si se trata de obtener el total de materiales muy posiblemente distintos, se obtiene la siguiente distribución:

Especie	No. de poblaciones
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	34
<i>Phaseolus polyanthus</i> Greenman	11
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	9
TOTAL: 3	TOTAL: 54

Así como en los trabajos anteriores de recolección, se trató de reunir en un formato todos los datos relevantes a cada colecta.

2. Materiales Silvestres:

Se identificaron 47 poblaciones distintas; para 43 de ellas, se colectaron 325 ejemplares de herbario repartidos por mitad entre ambas instituciones. De estas 47 poblaciones representando 9 especies diferentes, se tuvo la oportunidad de coleccionar semilla para fines de germoplasma para 34 de ellas. Para 13 poblaciones (principalmente de la forma silvestre de *lunatus*) que se encontraban en floración vainas verdes o a principios de ella, aún no fue posible cosechar semilla. La distribución de la semilla colectada por especie fue la siguiente:

Especie	No. de colectas con semilla
<i>Phaseolus anisotrichus</i> Schlect.	8
<i>Phaseolus coccineus</i> L. (silvestre)	13
<i>Phaseolus lunatus</i> var.	
<i>Silvester</i> Baudet	2
<i>Phaseolus macrolepis</i> Piper	1
<i>Phaseolus polyanthus</i> Greenman	1
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. (silvestre)	4
<i>Phaseolus xanthotrichus</i> Piper	5
Total: 7	Total: 34

B. Por especies

Phaseolus anisotrichus Schlect.

Esta especie, común a través de casi todo el Centro Mesoamericano, fue encontrada en varios lugares de los Departamentos de Chimaltenango, Sololá y Huehuetenango. Las 8 colectas dan una mejor idea de la extensión geográfica en el occidente del país.

Su distribución parece muy ligada al bosque mixto de Encinos y Pinos, entre 1600 y 2100 m.s.n.m., sobre un substrato de rocas volcánicas o metamórficas no muy ácidas. La cuestión de la acidez podría explicar su ausencia en grandes extensiones cerca de la Estancia de la Virgen (norte de Quetzaltenango), así como entre Los Encuentros y Godínez (este de Sololá) donde fue buscado en vano en el Pinar un gran número de veces. También se debe tomar en cuenta este último sector el uso del fuego en los bosques de Pino.

Se alcanzó a colectar germoplasma para las 8 poblaciones encontradas (#1626, 1627, 1629, 1673, 1674, 1676, 1677 & 1678). Se aumentaron un poco las colectas en el sector de Malacatancito (Huehuetenango) donde el material apareció más variable (color rojizo de las brácteas B1, forma y tamaño de los foliolos). Sin embargo, se sabe que estos caracteres tienen un control ambiental, así que un chequeo ulterior sería útil.

Todo el material colectado estaba afectado por *Apion*, con la posible excepción de #1678. Además se vieron síntomas de *oidium* (#1626, 1627, 1674) y se observó la presencia de minadores de hojas (#1674, 1678), de pulgones negros (#1676), y de crisomélidos (#1678).

Phaseolus coccineus L. Forma cultivada

Se conocía este material como Chamborote en la mayoría de los valles altos de San Marcos y del Sur de Huehuetenango (acá, en los Cuchumatanes, según McBryde, 1945, se le conocía como Chamborote). En algunos valles de Tejútla, San Marcos, se le conoce como "colima", "frijol colima" o "frijol grande" y se nombra aparte de acuerdo al color del grano. Otros nombres, pero con baja frecuencia, fueron: "Tapaxcal" (en Tuimuj, Sipacapa, San Marcos) e "Ixtapacal" (en Santa Teresa, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos).

Es la especie dominante en toda la parte alta como ya lo había observado McBryde (1945): "near the upper limits of bean cultivation *P. coccineus* is grown almost exclusively." Se extiende especialmente entre 2400 y 2700 m.s.n.m. Más alto ya no se encuentra, pues ya no se tiene mucho maíz (límite 2800 a 3000 m.s.n.m.) y los cereales (trigo especialmente) tienen mayor extensión.

Viene sembrado con maíz y chilacayote en marzo-abril según las lluvias. Todos los tipos encontrados son sembrados revueltos, mezclados con un poco de *polyathus* y de *vulgaris* en las partes más bajas. El grano negro uniforme #1638 era dominante, encontrado en casi todas las mezclas guardadas en las casas de los valles de Tejútla. Debido a la precipitación menor en el valle de Sibilá, se ha preferido mantener aparte las poblaciones encontradas en esta parte, donde también el negro uniforme era dominante (#1690). Para preservar los demás genotipos, encontrados con menor frecuencia, se ha preferido mantenerlos aparte, constituyendo muestras sesgadas. Se debe sin embargo considerar la existencia de la polinización libre —y desde luego el flujo de genes— entre los distintos genotipos dentro de la misma población.

Se tenían 100 colectas en el CIAT y fue posible ubicar 46.

Se sembraba una semilla por cada mata de maíz, cada 3-4 matas de milpa (60-80 cm. entre surcos, 40-60 cm. entre plantas). Raramente sembrado "de pura vara" (información en Sibilá, Chiantla, Huehuetenango). En casi todos los

lugares de los valles estudiados (Buena Vista, Santa Teresa, Sipacapa, Sibilá), nos mencionaron el problema que "bota el maíz". Debido a la agresividad de las plantas de *coccineus*, y la poca protección de las milpas contra los vientos, se presentan frecuentemente graves problemas de volcamiento. Dos modificaciones en la agricultura de esa región puede explicar el hecho que ya se ve en abandono este cultivo: el uso de maíces precoces de menor vigor vegetativo, y el uso de abonos químicos que ya se ha introducido en algunos lugares y que ahora no permiten este tipo de cultivo asociado. Curiosamente, el maíz sigue considerándose como planta principal y el mono cultivo con varas no ha tenido mucha consideración. Cosechado en diciembre y secado al sol. Se le consume principalmente en seco, poco en verde (ikel, en Sibilá).

El cultivo ya tiene antigüedad en la zona según los informantes, quienes consiguieron semillas entre ellos mismos o de sus abuelos. No se puede concluir todavía en cuanto al sitio de domesticación; sin embargo, los valles altos de San Marcos presentan menor probabilidad para que el proceso tuviera lugar allá (menor dimensión territorial, menor variación en las poblaciones silvestres, frecuencia de las heladas).

Puede conservar la semilla durante dos años y no se pica (debido a la altitud). En varios lugares, se ha podido identificar daños de *Apion*, *Helliiothis*, gallinaciega. Aparentemente, especialmente en los años lluviosos, pueden presentarse pudriciones radiculares y el "argeño" (hongos del follaje). Las heladas tempranas (en Octubre en 1984; información en Esquipulas, Tejútla, San Marcos) pueden ser un elemento limitante. Gracias al camote observado por ellos mismos — pero que no tiene uso especial — puede volver a crecer.

Phaseolus coccineus L. Forma Silvestre

Al empezar este trabajo, la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT no contaba con accesiones de esta especie, con la excepción de una docena de materiales colectados por R. Cojulum, pero sin que llegara a la documentación adecuada. Se supone que parte de estos pocos materiales tiene relación con los trabajos de S. Freytag. Fue posible ubicar dos materiales que se sabe existen en Mayaguez como silvestres.

Se encontraron 14 poblaciones, de las cuales para 13 se tiene semilla para germoplasma. Se amplifica de manera sensible el muestreo de esta especie en el occidente de Guatemala.

Se encontraba principalmente en la zona del bosque húmedo de montaña (bosques con dominancia, sucesivamente, de Encino, Pino, Aliso, Ciprés) entre 2100 y 2700 m.s.n.m.

Cabe mencionar que algunas poblaciones (#1606, 1665, 1670 y 1671) presentaron granos mucho más grandes y/o de otros colores (bayo, beige con pintas negras, etc.); por lo tanto, no deben ser considerados como estrictamente silvestres, pero como el resultado de una posible introgresión con cultivados. La hipótesis de un "flujo" genético se pudo apreciar muy claramente en las laderas del Volcán de Agua (#1606), en los alrededores de Tejutla (#1665) y en algunas vertientes cerca de Totonicapán (#1671). Se había pensado en un principio que el fenómeno se encontraba más bien en las altitudes menos elevadas, pero también se vió en partes más altas. Otra explicación podría buscarse al lado de la presencia de los cultivos; en las zonas de vegetación poco perturbadas, el tipo de semilla era más uniforme correspondiendo más a un tipo silvestre de tamaño pequeño.

En forma general, el material estaba muy dañado por *Apion*; se observaron daños en los siguientes números: 1600, 1602, 1625, 1633, 1635, 1637, 1665, 1670, 1671 y 1675. También se observaron daños de *trips* (#1600, 1606, 1628, 1635, 1672 y 1675) de *Heliothis* (#1606, 1671 y 1675), de *Crisomélidos* (#1602, 1665), de *Conchuela* (#1633 y 1635). En algunos materiales, el follaje apareció sano (#1637); en otros se han visto síntomas de Mancha Angular (#1606, 1628, 1633, 1670 y 1675), de *Roya* (#1606, 1635), de *Ascochyta* (#1600).

*Phaseolus lunatus*L.

Deseábamos confirmar la presencia de la forma cultivada var. *lunatus* en la parte occidental alta (arriba de 1600 m.s.n.m) ya que algunos informes anteriores (e.g. McBryde, 1945; Standley & Steyermark, 1946) mencionaban la posibilidad — aunque escasa — del cultivo en esa zona. No la hemos encontrado en la parte alta, donde por el otro lado en ningún momento, nos hablaron de ixtapacal y piloy que pueden ser nombres comunes para esta leguminosa en esta parte de Guatemala.

Así como se había reportado antes (Mackie, 1943; McBryde, 1945; Standley & Steyermark, 1946), se pensaba encontrar la forma silvestre del frijol lima var *silvester* Baudet en toda la zona del pie de monte de la Cordillera Sur de la República, donde se hicieron varios transectos para encontrarla.

Se encontraron 9 poblaciones (#1603, 1607, 1612, 1613, 1614, 1615, 1618, 1632 y 1636) distribuidos entre 500 y 1800 m.s.n.m., en varios lugares de Sacatepéquez, Escuintla, Sololá y San Marcos, más que todo sobre la vertiente del Pacífico de la Sierra Sur de Guatemala, pero también en los valles interiores calientes de los ríos que desembocan en el Pacífico. Muchas de ellas apenas se encontraban en floración así que fue posible coleccionar semilla madura para solamente dos de ellas (#1607 y 1614).

El banco de Germoplasma del CIAT contaba con 7 introducciones de *P lunatus* var *silvester*.

Se observaron daños de: Roya (#1603, 1612), crisomélidos (#1603, 1607, 1612, 1614, 1615, 1618, 1636), Conchuela (#1607, 1612, 1614 bastante), Minadores de hojas (#1613, 1615), *trips* (#1612, 1615), *heliothis* o un gusano que produce un síntoma similar (#1636) y áfidos (#1636).

Phaseolus macrolepis Piper

Esta especie fue descrita la primera vez en 1926 por Charles Vancouver Piper en base a un material colectado en Calderas, Sacatepéquez, en una ladera del Volcán de Fuego por Saivin en Octubre de 1873.

En nuestro esfuerzo de reunir germoplasma de los tipos, pasamos a Calderas, pero sin éxito debido a la extensión de las milpas, o más arriba los pastos.

Freytag la encontró cerca de Santa Clara Laguna al oeste del Lago de Atitlán, pero sólomente como herbario. La encontramos cerca de Nahualá, Sololá, con herbarios y semillas con fines de germoplasma (#1634).

De lo anterior, se puede deducir que aparentemente tiene una distribución más amplia en el centro del occidente guatemalteco, sobre la vertiente interior de la cordillera de los volcanes. El material colectado no presentó daños de *Apion*, si no más bien algunos crisomélidos y un poco de conchuela.

Seguramente habrá que colectar más material de esta especie a lo largo de Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala en viajes posteriores, para conocer aún más su extensión y su biología.

Phaseolus polyanthus Greenman

Forma cultivada

Este material frecuentemente llamado Piloy (en Quetzaltenango, Chimaltenango, Sacatepéquez) o Piloya (en Alta Verapaz, en Jalapa ya fue mencionado por los Rusos (Bukasov, 1930). Se le confundió frecuentemente con *P coccineus*; sin embargo, los agricultores mismos los separan. Por ejemplo, en nuestra zona de trabajo, se conoce a *P. coccineus* como "chomborote"; el *P polyanthus* fue encontrado como:

----- "frijol 'amarillo", "frijol camarón" en el Valle de Buena Vista, Tejútla, San Marcos;

----- frijol "xich" en el Valle de Sipacapa, San Marcos;

----- frijol "ixich" en el Valle de Sibilá, Chiantla, Huehuetenango.

El nombre "ixtapaca!" mencionado en Esquipulas, Tejútla, San Marcos, es probable mal usado, pues se usa generalmente para *lunatus* cultivado.

Se contaba en el CIAT con una colección de aproximadamente 113 entradas de esta especie; fue posible ubicar 85 de ellas. La mayoría se consiguió en mercados (véase la correspondencia entre el número de colectas, su ubicación y la posición de la capital departamental), especialmente casi toda la colección remitida por Pullman. Particularmente estaban mejor representados los departamentos de Quetzaltenango, Sololá, Sacatepéquez, y los alrededores de Cobán. También como se puede apreciar, no eran numerosos los materiales ya existentes de San Marcos y Huehuetenango.

El rango de altitudes donde se le encontró era 2600 – 2200 m.s.n.m. En las altitudes mayores, si hay daño de heladas (información en Esquipulas y en Buena Vista – El Rosario). Un tipo amarillo uniforme era dominante (#1650). Sin embargo, se encontraron varios otros tipos de semilla (#1652, 1655, 1660, 1661), todas con dominante de amarillo, anaranjado o rojo. Vienen sembrando en marzo (Valles de Tejútla; Valle de Sibilá) revuelto con otros *polyanthus*, *coccineus* y *vulgaris*, y con el maíz.

A veces se hace una rápida selección de la semilla, un buen aspecto siendo el criterio (Info. en El Rosario, Tejútla, San Marcos). Se siembra 1 grano por una mata de milpa; no tumba la milpa, como se ha visto con *P. coccineus*, pues el crecimiento es menor. Cosechado en diciembre y secado al sol. Todos los tipos encontrados son de ambas zonas de Tejútla y Sibilá. Vuelven a sembrar la misma semilla. El "amarillo se coce igual, no necesita más tiempo"; "de igual sabor" (Info. en los Valles de Tejútla). Aunque encontramos respuestas que los "negros" (*P. vulgaris*) eran más sabrosos y se cocían más rápido. En estas altitudes, el grano generalmente no se pica; sin embargo, según las respuestas de los campesinos, el material sí sufrió de *heliopsis*, de la gallinaciega y de *Apion*.

Por razones explicadas anteriormente, se ha preferido considerar a parte los Valles de Tejútla del Valle de Sibilá, que se diferencian por la cantidad de lluvia. Aparentemente, mayor pluviosidad no ocasiona daños a este material. Aunque es difícil hacer una evaluación precisa (densidad de siembra demasiado variable), los rendimientos parecían satisfactorios: la escasez de la demanda (fuera de la casa familiar) limita la extensión del cultivo.

Phaseolus polyanthus Greenman Forma ancestral silvestre

En 1978, Freytag y sus colaboradores encontraron por primera vez un *polyanthus* que por sus características morfológicas (sobre todo el tamaño de la vaina y de la semilla, y el color de la semilla) y ecológicas (la vegetación natural donde crecía) pudiera ser considerado como la forma ancestral silvestre de esta

especie cultivada. Hasta entonces se le consideraba como cercana a *coccineus*, pues se llamaba *Phaseolus coccineus* subsp. *polyanthus* Maréchal, Mascherpa y Stainer (1978).

En estos momentos, no se sabía el origen de la forma cultivada. Sí es cierto que se había encontrado bastantes formas espontáneas en México (donde Hernández et al. 1959, nombraron un *P. coccineus* subsp. *darwinianus*), América Central, Venezuela y Colombia (donde Piper, 1926, nombró un *P. flavescens*), siempre este material tenía alguna relación con el material cultivado (Berglund – Brucher, 1974; Hernández et al, 1959). Estos últimos autores quienes no hicieron la relación con *P. polyanthus* de Greenman – aunque Smartt (1973) pensaba que era lo mismo – opinaban que el material cultivado era el resultado de un cruce natural entre *P. coccineus* y *P. vulgaris*.

Ahora gracias a las colectas anteriores y las de este viaje (véase Figura #2), se tiene información en cuanto a la existencia de la forma ancestral silvestre de *P. polyanthus* y datos relacionados a su distribución en el occidente guatemalteco.

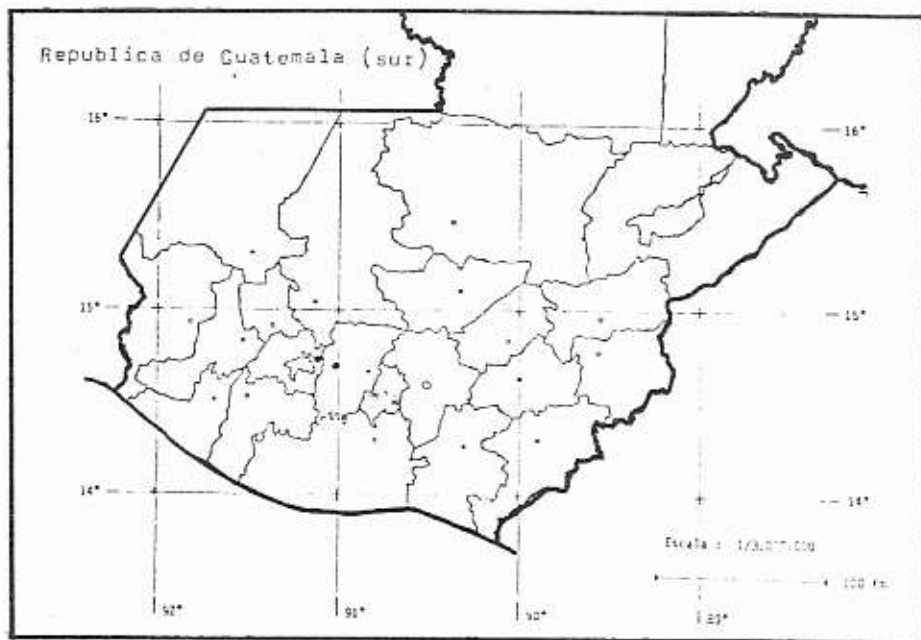


Figura No.2 Distribución de la forma ancestral silvestre de *Phaseolus polyanthus* Greenman

• = colectas anteriores * = colectas de este viaje

Es un bejuco de gran vigor vegetativo (3–4 m de alto), posiblemente plurianual, creciendo entre 1600 y 1900 m.s.n.m., en un bosque húmedo. Se vió afectado por *Trips* (#1608, 1622, 1631), Conchuela (#1608, 1631), Minadores de foliíolos (#1608, 1622), Crisomélidos (#1631) y *Apion* (#1631).

Phaseolus sp.

Dos materiales representados respectivamente por los números #1621 y (1617 + 1624) no pudieron ser identificados, y aparentemente son materiales poco conocidos de la Flora de Guatemala.

1621

Un carácter sobresaliente de este material, encontrado una sola vez en Sacatepéquez, es el carácter adherente de la corola al pico de la vaina después de la antésis. Sin tener abundante pilosidad amarilla–café claro, el aspecto de este material se asemeja un poco a *P. anisotrichus*. Pertenece a la sección *Phaseolus* según Maréchal *et. al* 1978), pues el pedicelo es más largo que el cáliz y los lóbulos del cáliz son más pequeños que el tubo (pequeños dientes triangulares). El Dr. Freytag en una correspondencia reciente nos mencionó la posibilidad que era *P. tenellus* Piper. No hemos visto el tipo y se necesitaría más material para aclarar el asunto.

1617 y # 1624

Dos poblaciones de la misma especie encontradas respectivamente en Sacatepéquez y Chimaltenango. Era un bejuco de gran vigor vegetativo (3–4 m de alto), posiblemente plurianual, encontrado en estado de floración. Tallos y pedúnculos fuertes con pubescencia café abundante y corta. Foliolos lanceolados y acuminados. Racimos con 20–25 brácteas primarias (delgadas alípticas de 4–6 mm de largo con tres nervaduras), con flores morado intenso. Vainas jóvenes muy peludas. Podría acercarse a *P. tuerckheimii* Doon. Smith encontrado entre Tactic y Cobán, Alta Verapaz, pero no hemos visto el tipo. El material que existe en el banco de germoplasma del CIAT bajo este nombre tiene los foliíolos mucho más pequeños y estrechos. Se empezó una discusión con los especialistas de la taxonomía de este género para aclarar este asunto.

Phaseolus vulgaris L. Forma Cultivada

La parte alta en el occidente del país constituye en cierta forma un límite de distribución del frijol en Guatemala. Desde aquí hacia el Este cuando empieza a bajar al altiplano se extiende más el frijol. Encontrar material en zonas con temperaturas bajas era un objetivo del trabajo en San Marcos y Huehuetenango.

Quizás como índice de condiciones límites, se encontró poca diversidad (véase el siguiente cuadro):

No.	ALTITUD	TIPO DE GRANO
1643	2670	Mediano a grande, ovoide, blanco con estrias beige, opaco.
1651	2600	Pequeño, elíptico redondo, negro uniforme, brillante.
1662	2550	Mediano, elíptico alargado, aplanado, rojo—vino, uniforme, brillo intermedio.
1663	2550	Pequeño, elíptico redondo, rojo—vino uniforme, brillante.
1680	2550	Pequeño, elíptico aplanado, blanco uniforme, con venas, brillo intermedio.
1683	2550	Pequeño, elíptico aplanado gris jaspeado a gris oscuro, brillante.
1687	2450	Pequeño, ovoide esférico, blanco con venas, opaco.
1688	2450	Pequeño a mediano, elíptico redondo, negro uniforme, brillante.
1689	2450	Pequeño a mediano, elíptico redondo, rojo—vino uniforme, brillante.

También poca diversidad en los nombres, pues se nombran los tipos de acuerdo al color del grano: "frijol negro" (#1651 y 1688) en todos los lugares con una excepción en Esquipulas, Tejútla, San Marcos ("Bolonillo"), "frijol blanco" (#1643), "frijol blanco enredo" (#1687), "frijol rojo" (#1662 y 1663), "frijol colorado enredo" (#1689). Sin embargo, especialmente en Sibilá, Chiantla, Huehuetenango, los tres tipos (#1687, 1688 y 1689) nos fueron presentados como variedades locales. Para los valles altos de Tejútla, la situación no es tan segura pues debido a las heladas es posible que en algún momento se rompió el ciclo y se tuvo que buscar la semilla afuera, generalmente vuelven a sembrar sus propias semillas.

Son todas variedades volubles sembradas revueltas en asociación con maíz (1 por 1) y Chilacayote, y cosechados revueltos según el ciclo de las lluvias (siembra en marzo—abril); cosecha en diciembre). Son entonces materiales de 9 meses. Se siembran pocas variedades de frijol de suelo, traídas del exterior de la zona, pero hay interés por sembrarlas con riego después de las heladas (info. en Esquipulas, Tejútla, San Marcos).

Los problemas más limitantes eran: frío, heladas, *Apion* (que después ocasiona la pudrición de la vaina, pues hongos entran por las lesiones), *Epilachna* ("tortuguilla"), *Heliothis* (u otro gusano que ocasiona un daño muy similar), pudriciones radiculares, "argeño" (identificado como un complejo de enfermedades foliares ocasionadas por hongos; *Ascochyta*, *antracnosis*, mancha angular), roya y *Cercospora* (en la zona de Tuimuj y la Estancia).

Aparentemente, las variedades ya tienen años de ser sembradas en esta zona donde tienen mayor aprecio en comparación a los tipos de *P. coccineus* y *P. polyanthus*. Sin embargo, a largo plazo, debido a las temperaturas bajas y el riesgo de heladas, aparece poco probable que estas variedades se domesticaron en esta zona.

Phaseolus vulgaris L. Forma Silvestre

Fue reportado aparentemente por primera vez por McBryde (1945) quien lo encontró en San Antonio Huista, Huehuetenango en 1941. Después fue colectado por Oliver Norwell en las partes central y oriental de Guatemala.

Se colectaron 4 poblaciones, todas en el Departamento de Sacatepéquez, distribuidas entre 1300 y 1800 m.s.n.m., (#1610, 1611, 1616 y 1619). Se le buscó en 2 otros transectos en San Marcos y Quetzaltenango, pero sin éxito (pluviosidad demasiado importante). Son formas ancestrales con semillas gris – café con rayas o pintas negras o totalmente negras, con la excepción de una parte de la población #1619 (forma regresiva de semilla negra más grande) y quizás la población #1616 con semilla pequeña de color bayo. Esta diversidad en cuanto al tipo y color de grano justificó en parte hacer más colectas en Sacatepéquez.

Debido al gran interés de utilizar estas formas en fitomejoramiento (e.g. Gentry. 1969; Shoonhoven *et al*, 1981) se siguió anotando los problemas fitosanitarios. Así se observaron daños de: roya (#1610, 1616, 1619), *antracnosis* (#1616), *Ascochyta* (#1616), *Apion* (#1610, 1611, 1616), *Conchuela* (#1610, 1611, 1616), *Heliothis* (#1610, 1619) *Trips* (#1616, 1619), *Minadores de folíolos* (#1611), *Afidios* (#1619), *Bruchidae* (#1616).

Phaseolus xanthotrichus Piper

Esta especie, descrita en 1926, parece ser endémica en América Central. Solamente se conocía a través de muy pocos ejemplares de herbario. Cinco poblaciones (#1604, 1609, 1620, 1623 y 1630) fueron encontradas en varios sitios de Sacatepéquez, Chimaltenango y Sololá, todas con material para germoplasmas, por primera vez.

Está distribuida a lo largo de la vertiente interior de la Cordillera de los Volcanes, entre 1500 y 2000 m.s.n.m., en el bosque mixto de Encino. Este último fue frecuentemente destruido para instalar cultivos asociados maíz – frijol (hacia las altitudes altas; sector de San Miguel Dueñas) o cafetales (hacia las altitudes intermedias; sector de Acatenango). Crece en la sombra del bosque a partir de una raíz tuberosa.

Aunque ninguna de esas poblaciones presentó síntomas de *Apion*, se han visto los siguientes problemas: Conchuela (#1604 y 1620), *Heliothis* (#1604), *Trips* (#1604 y 1623), Minadores de foliólos (#1620) y Roya (#1630).

Conclusiones

- a. La lista de especies de este género no es aún definitiva. En un trabajo preliminar como éste se encontraron dos materiales (#1621 y 1617 + 1624, respectivamente) poco conocidos (¿o nuevos?) en Guatemala. También es indicativo que a lo largo de los siguientes recorridos que tendrán carácter más sistemático hay gran probabilidad de encontrar materiales nuevos o poco conocidos, o bien conocidos en zonas donde no se pensaba encontrarlos.
- b. La zona occidental de trabajo (San Marcos y suroeste de Huehuetenango) sí es zona frontera para este género que se distribuye más hacia el este. El altiplano por alcanzar altitudes cerca de los 3000 m.s.n.m., ofrece condiciones ecológicas límites para la mayoría de las especies. Sólo allí entran especies que por naturaleza aguantan las temperaturas bajas (el grupo de *P. coccineus*). La pluviosidad importante no permitió la sobrevivencia de varias especies que existen en los altiplanos del noroeste de México. La Sierra de Cuchumatanes podría construir un límite de extensión hacia el Norte de esta zona, pero la degradación de la vegetación natural allí no permitía concluir al respecto. Si no hay interferencia de la degradación, entonces la poca diversidad encontrada indica que una nueva subunidad en el Centro Mesoamericano se extiende desde aquí hacia el Oriente.
- c. *Polyanthus* es la quinta especie cultivada del género, pues confirmamos la existencia de su forma ancestral silvestre en distintas zonas del occidente de Guatemala. Esto soluciona a corto plazo el origen de esta especie cultivada; pero las afinidades filogenéticas con los dos grupos más cercanos: *Vulgaris* y *coccineus*, no todas son claras. Se puede entender que la domesticación resultó en la difusión del material en las partes altas de Guatemala y desde allí hacia las partes altas del sur y Centro de México. Se entiende menos lo que ocurrió con la forma que se cosecha en el Centro Andino Norte. También no se ve muy claro la permeabilidad genética que existe dentro del singameón *vulgaris* – *polyanthus* – *coccineus*, para usar la palabra de Smartt, pero se puede tomar en cuenta esta forma silvestre del *polyanthus* como fuente de genes para el alargamiento del tamaño de las semillas de las 3 especies (hipótesis anteriormente considerada por Kaplan, 1981, para *P. vulgaris*).

- d. *coccineus* y *polyanthus* son las formas más cultivadas en la parte alta del Occidente y se puede pensar que así estaba en el pasado, cuando los Indios Mantuvieron su mayor apogeo (el interés para *vulgaris* sería más bien reciente). Sin embargo, aparece probable que estas dos especies no se domesticaron realmente en San Marcos y sus alrededores, pero que fueron llevadas allá en tiempos antiguos. La domesticación quizás tuvo lugar más hacia el centro del país (zona desde Sololá hacia Sacatepéquez) en vista del gran número de recombinaciones que existen allá en las formas silvestres y escapadas. También allá es menos favorable la presión selectiva de las temperaturas bajas.
- e. La gran variación en condiciones ecológicas así como las distintas reacciones a plagas y enfermedades en el material colectado si pueden ser indicativas de real variabilidad genética: habrá que comprobarlo ahora en la evaluación.

5. Agradecimientos

Me complace agradecer en forma especial a las siguientes instituciones y personas, quienes, gracias al apoyo financiero del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF = IBPGR) me permitieron realizar este trabajo: el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) de Guatemala y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia, los Drs. Horacio Juárez y Porfirio Masaya del ICTA por su interés en el proyecto, el Ing. Silvio Hugo Orozco por su apoyo y el Ing. Juan José Soto por su colaboración eficaz durante el trabajo de campo.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1972. Atlas Nacional de Guatemala. Publicación Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.
- Berglund - Bucher, O. & Brucher, H. 1974. Murutungo, eine semidomestizierte Wildbohne (*Phaseolus flavencens* Piper) aus den tropischen Gebirgen Sudamerika. *Angew. Bot.* 48(34):209 - 220.
- Bukasov S. M. 1930. The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia. *Bull Appl. Bot. Genet. Pl. Breed. (Leningrad) Supplem.* 47:553 pp.
- Cutler, H.C. 1962. Food Sources in the New World. In "Readings in Cultural Geography", eds. P.L. Wagner & M.W. Mikesell, Univ. Chicago press, Chicago, pp. 282 - 289.
- Gentry, H.S. 1969. Origin of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. *Ecom. Bot* 23(1):55 - 69.
- Hernández X., E., Miranda, C.S. & Prywer, C. 1959. El origen de *Phaseolus coccineus* L. *darwinianus* HDZ X & Miranda C. subespecies nova. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 20 (1 - 4): 99 - 121.
- Kaplan, L. 1981. What is the origin of the common bean? *Econ. Bot.* 35 (2): 240 - 254.

Generalidades del Cultivo de Tejidos Vegetales "in vitro"

P. A. Byron Manuel Zúñiga*



I. INTRODUCCION;

El avance de las ciencias agronómicas frente a la dinámica de la naturaleza ofrece un reto a los investigadores. Aunque el hombre tenga una alta tecnología no puede escapar a los principios de supervivencia, la sobrevivencia del más apto a las condiciones imperantes y a la ley de la selección natural.

La creciente demanda de la población por alimento, exige la creación de técnicas que mejoren la producción por unidad de área; es por ello que se propician innovaciones.

Un ejemplo de lo anterior son los avances de la Ingeniería Genética que tuvo su desarrollo en la técnica de cultivo "in vitro".

El cultivo de tejidos "in vitro" permite reproducir a un individuo, tal como es, con su genomio idéntico, como un clon. La **clonación** de los individuos representa una ventaja a corto plazo, pero una gran desventaja a largo plazo, debido a que nuestro medio es dinámico y la lucha del más fuerte siempre está imperando.

El cultivo de tejidos vegetales "in vitro" es una herramienta que puede servir para mejorar la calidad de alimentos y la productividad de los cultivos, sin olvidar que la variación es importante y necesaria. Esta técnica comprende el cultivo de células aisladas, cultivo de meristemos, cultivo de embriones, cultivo de

* Auxiliar de cátedra, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

anteras, cultivo de endosperma, fusión de protoplastos, etc., cada uno con sus limitantes y alternativas.

El principio del cultivo de tejidos "in vitro", se basa en que una sola célula, no importa que tejido esté formando, tiene el potencial genético del individuo de que forma parte, y ésta es capaz de dar origen a un individuo idéntico, al que le está sirviendo en forma especializada, fenómeno conocido como Totipotencia. (Se exceptúan las células que por alguna causa hayan perdido su núcleo).

El presente trabajo pretende dar idea de ese campo novedoso y sus características, teniendo siempre presente que en la naturaleza todo está interrelacionado. Y que esta interrelación es el principio activo de la vida.

II. OBJETIVOS

1. Informar de los avances que tiene el cultivo de tejidos vegetales "in vitro".
2. Visualizar el campo de desarrollo del cultivo de tejidos con sus ventajas, limitantes y alternativas.

III. JUSTIFICACION

Actualmente, a pesar que algunas instituciones están trabajando en el país con la técnica de cultivos vegetales "in vitro", no existe una información resumida de los antecedentes, características, limitaciones y condiciones de uso de las aplicaciones que posee dicha técnica; razón por la cual se presenta el siguiente bosquejo general del mismo, con el fundamento de que el autor está inmerso en ese campo en lo referente a una aplicación de esta técnica como lo es la liberación de los virus X, virus Y, y el virus del enrollamiento de las hojas (PLRV) en plantas de papa, (*Solanum tuberosum* L.) c.v. Lomman.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Aspectos generales:

Ante la urgente necesidad de producir grandes cantidades de alimento para la población creciente a nivel mundial, es necesario conservar y producir genotipos altamente productivos por unidad de área.

Hay muchas alternativas para producir nuevas variedades, y cada una se ajusta a necesidades ambientales determinadas. El genotipo presenta una gran variación, aspecto que se ejemplifica en la gran gama de individuos vivos existentes.

Pero bajo el concepto de la realidad objetiva, interesa la interacción del genotipo con el ambiente que es el producto que conforma la expresión de las características de un individuo, es decir el fenotipo

Por ejemplo, una planta de manzana altamente productiva tiene la información genética que le permite tener esa característica, pero por sí sola no puede expresarla, necesita del ambiente para que la interacción de los elementos de éste, estimule los genes que le permita expresarse como tal, pero existe una limitante: un fenotipo favorable no siempre dará descendencia con esas características; si se permite que la reproducción sea por el método sexual, esas características probablemente desaparecerán, y su organización en cuanto a las características deseadas quedarán distribuidas al azar debido al intercambio genético que sucede en la formación de los gametos en el proceso de *meiosis*

Las características solo se mantendrán si el individuo se mantiene por la vía asexual, es decir clonando al individuo, pero esa superioridad va a existir mientras el ambiente no cambie y no actúe la selección natural

Formas de clonar a un individuo hay gran cantidad, pero no todas se adaptan a un método específico por las características intrínsecas de cada individuo

Recientemente se descubrió que en un individuo, una célula de cualquier tejido que no haya perdido su núcleo, posee toda la información genética que determina los planos de construcción y características del mismo, fenómeno conocido como totipotencia.

Cada célula en un organismo está especializada y sólo una parte de su patrimonio genético funciona, por ejemplo, una célula que forme parte de tejido epidérmico de una hoja, al cultivarse en un medio común "in vitro" no producirá otra cosa más que célula de tejido epidérmico de hoja. Sin embargo, si se le condiciona a que pierda esa especialización, es decir, a que se desdiferencie ésta es capaz de formar un nuevo individuo. La nueva célula se divide por el proceso mitótico, y el grupo de células se organiza para formar órganos idénticos al donador (organogénesis) hasta formar un individuo idéntico genéticamente del que se extrajo, en este caso, una nueva planta, es decir un clon

2. Antecedentes del cultivo de tejidos vegetales "in vitro"

En 1902 Haberlandt predijo que una célula aislada podía ser cultivada "in vitro" con un medio apropiado (2-3) Muchos fueron los intentos que se hicieron al respecto, hasta que en 1934 se logró cultivar puntas de raíz de tomate en un medio líquido artificial que contenía sales inorgánicas y azúcares. Casi simul

táneamente se logró promover el desarrollo de callo en heridas de tejido extirpado de sauce.

En 1939 se reporta el cultivo de callos en plantas de tabaco (2). Trabajo que deja entrever la importancia de las hormonas vegetales en el crecimiento y regulación de la actividad fisiológica.

Con el descubrimiento del papel de las hormonas vegetales, le prosigue una fase de mejoramiento de los medios de cultivo y se empieza a utilizar el ácido naftalenoacético y el ácido 2-4- diclorofenoxiacético y productos naturales como el agua de coco (2,3).

En 1946 la revolución de cultivos de tejidos vegetales "in vitro" se difunde y se empieza a aplicar la técnica a otras partes vegetativas de la planta, tales como los meristemos apicales. En 1952 la primer aplicación práctica de esta tecnología sale a luz con la curación de una dalia por G. Morel, y Martín (2,3). De una planta de dalia de la variedad ensueño, contaminada con virus, se obtuvo a través del cultivo de tejidos meristemáticos "in vitro", una planta sana, con todas las características de su progenitor (3).

En 1954, Skoog descubre que el callo de tabaco prolifera en un medio que contenga ADN (Acido desoxiribonucleico), el cual contiene un compuesto que provoca un crecimiento prolífico, poniéndose en evidencia el efecto de la hormona que conocemos hoy como cinetina.

Las investigaciones prosiguieron y la búsqueda de un medio adecuado culminó en 1962, cuando Murashige y Skoog publican la composición de un medio de cultivo, bastante versátil a muchos cultivos, el cual es utilizado como base para los medios actuales, con algunas modificaciones.

En esa misma década se publica la forma de curar a una variedad de papa que estaba destinada a desaparecer por su contaminación virótica: la "Belle Fontnay" y que gracias al cultivo de meristemos fue salvada, a tal extremo que las papas que se consumen hoy en día, provienen de las plantas sanas obtenidas en esa época.

La innovación del tejido de meristemos tuvo una prolongación, se descubrió que si las plántulas obtenidas se repicaban en otro medio éstas podían seguirse multiplicando, y por lo tanto obtener una multiplicación teóricamente infinita. Por ejemplo, si usamos un coeficiente de multiplicación de 4 plántulas por mes, en 10 meses es posible producir teóricamente 4×10^{10} plantas (3).

Hasta el momento solo se habían obtenido plantas a partir de meristemos, y no así de células aisladas, pero Vasil y Hildebrant, en 1965 obtuvieron una planta entera a partir de células aisladas, quedando demostrada la totipotencia de las células.

El avance de la tecnología llegó a un nuevo órgano, los granos inmaduros de polen por medio del cultivo de anteras, (Nitsh y Nitsch, 1969). para el desarrollo de células haploides y su uso en el mejoramiento de las plantas

En el año de 1971, las innovaciones fueron mas allá, y el uso de la ingeniería genética empezó a evidenciarse mejor en esta técnica, pues se reporta la regeneración de una planta a partir de protoplastos. (2).

Actualmente, el cultivo de tejidos vegetales "in vitro" ha permitido el desarrollo de la investigación en los siguientes campos: el papel que juegan las hormonas en los vegetales; los efectos de los factores ambientales controlados en el comportamiento de la fisiología vegetal; el conocimiento de los factores limitantes; los límites de tolerancia; el uso del cultivo en la transformación de técnicas en la mejora genética; su aplicación en la ingeniería genética y en un sinúmero de aplicaciones.

Las perspectivas del cultivo de vegetales "in vitro" se vieron truncadas cuando los investigadores se dieron cuenta que esa técnica producía uniformidad, con lo cual desaparece la variación, fuente principal sobre la cual actúa la selección natural, y sin la cual los individuos están condenados a desaparecer debido a que nuestro medio es cambiante, dinámico, por lo cual en el transcurso del tiempo se modifican las condiciones de vida y solo sobrevive el que se adapta.

La solución se encontró cuando se observó en el cultivo "in vitro" la aparición de un material diferente al materno, un tejido mutante; mutación que probablemente se produjo debido a algún problema en la división mitótica, o en el proceso de diferenciación. Este tejido mutante es conocido como "variación somoclonal" (2), pero su uso requiere cuidados, pues no siempre puede evidenciarse su presencia, y los mutantes pueden descubrirse cuando ya están instalados en el campo, lo cual representa un problema en la selección de los individuos.

Sin embargo, las perspectivas son alicientes, disciplinas como la ingeniería genética, citología, bioquímica, fisiología, genética, ecofisiología, etc. están centrando sus actividades en las bases obtenidas para ampliar su campo de investigación.

3. Tipos de cultivo de tejidos vegetales "in vitro"

3.1 Cultivo de células individuales.

Se refiere a la extracción de células individuales de tejido para que cada una forme una planta entera. La procedencia de las células es indiferente pudiendo ser células procedentes de tallos, hojas, raíces, etc

Su fundamento se basa en el principio de la totipotencia, y se logra mediante el manipuleo adecuado de las hormonas, tales como el ácido indol –B– acético, el cual provoca la proliferación de células indiferenciadas y la benciladenina, que permite la división celular y la diferenciación de las células a partir de una célula indiferenciada.

El proceso se logra al tomar tejido, por ejemplo de una hoja, y cultivarlo en un medio "in vitro"; si no se le da tratamiento seguirá formando tejido de hoja, pero si le agregamos al medio, ácido indol –B– acético, se producirá una proliferación de células indiferenciadas en un aglomerado llamado cal. (Callo) (3) Este Cal se disgrega y cada célula se tamiza para individualizarse; cada célula se cultiva en nuevo medio que contenga Benciladenina para que las células se multipliquen por mitosis, se diferencien, y sufran organogénesis hasta formar una planta nueva. (3).

La técnica de cultivos individuales nos permite conservar genotipos valiosos, que por la vía sexual se perderían. Además nos permite propagar indefinidamente ese clon, con lo que podemos uniformizar nuestros cultivos, sincronizar épocas de floración, fructificación, cosecha, maduración, etc

Pero existe un riesgo: la uniformidad no siempre es buena, una plaga, una enfermedad, etc., a las cuales sea susceptible el clon, lo condena a desaparecer. Por esta razón debe contemplarse la diversidad en los individuos que pretendemos clonar y sembrar en el campo, para que la selección tenga la oportunidad de actuar y no afecte nuestros intereses.

Los aspectos ventajosos de este cultivo son variados, pero tienen la limitante de producir uniformidad.

3.2 Cultivo de meristemas.

Este cultivo es quizá el que posee más aplicación práctica, para describirlo es conveniente definir qué es un meristemo.

La palabra meristemo se deriva del vocablo griego "meristos" que significa compartir. Los meristemas son puntos de crecimiento compuestos por células indiferenciadas que al ser estimuladas pueden dividirse por mitosis, diferenciarse, y formar órganos (organogénesis).

Estos órganos le permiten a la planta mantener un mecanismo de constante crecimiento en caso sea necesario.

Los meristemas se clasifican en primarios y secundarios. Los primarios conforman la parte apical de los extremos de tallos y raíces; los secundarios conforman la parte interior del tallo y raíces, formando el *cambium* (3)

El inicio de cultivos de meristemos vegetales "in vitro" se reporta con el crecimiento de puntas de raíz de plantas de tomate. (White, 1934) (2,3). La regeneración de plantas a partir de meristemos apicales de tallo por E. Ball. 1946 (3). etc.

Pero lo más importante de estos descubrimientos fueron las observaciones realizadas por White en 1934, en las que descubrió que las partes meristemáticas de la raíz de una planta de tomate contaminada por virus, permanecía indeme a éstos. Estos datos le sirvieron de base a Limasset, y Coumuet, en Francia en 1949, demostrando la existencia de un gradiente de concentración de virus desde las partes jóvenes hacia las partes viejas (3), con lo que propusieron la hipótesis de que los meristemos de los tallos eran inmunes a los virus.

Esa hipótesis fue demostrada por Morel y Martín en 1952 al curar una dalia invadida por 3 virus, obteniendo de ella una dalia completamente sana.

La revolución de este método ha permitido obtener plantas sanas a partir de plantas enfermas, tal como sucede con la papa en el Centro Internacional de la Papa (CIP).

Actualmente se sabe que la hipótesis de Limasset y Coumuet es acertada para la mayoría de plantas; lo que sucede realmente es que el crecimiento de las células meristemáticas es muy rápido en comparación con la velocidad de replicación del virus dentro de las células, lo cual pone en desventaja al virus, así como también el hecho de que el meristemo carece de conductos vasculares que permitan el transporte del virus.

Otra ventaja del cultivo de meristemos radica en que nos permite conservar material libre de virus por mucho tiempo (germoplasma), obtener plantas durante cualquier época del año, así como también un número teóricamente ilimitado de clones.

Sin embargo, con el cultivo de meristemos la planta no queda inmune al virus: al regresar al campo ésta puede contaminarse de nuevo, por lo que si se quiere erradicar completamente el virus debe establecerse un programa de renovación del material cada cierto tiempo.

Una limitante del método es que no todas las plantas pueden cultivarse por medio de meristemos, esto debido a que no se conocen detalladamente sus requerimientos nutricionales (2,3,4).

3.3 Cultivo de embriones.

El cultivo de embriones permite romper las barreras de la hibridación, alternativa de gran importancia para el fitomejorador.

Muchas de las especies cultivadas carecen de la rusticidad de sus parientes silvestres, los cuales son tolerantes o resistentes a muchas plagas y enfermedades, pero presentan el problema de que cuando se cruzan las semillas no son viables en su mayoría. El problema se resuelve al extraer el embrión de la semilla producto del cruce, y cultivarla "in vitro", mediante lo cual es posible obtener la planta deseada. (2)

3.4 Cultivo de anteras.

Su importancia radica en la reducción del tiempo empleado para el mejoramiento de plantas por los métodos convencionales; y su base radica en el cultivo del estado uninucleado de las anteras, a las cuales se les proporciona un tratamiento en frío para lograr un preacondicionamiento de las mismas para cultivarlas en un medio apropiado y lograr la formación de callo, a partir del cual se inicia, mediante su disgregación, la formación de brotes y raíces, obteniendo plantas haploides y diploides si se utiliza colchicina.

El método se empezó a utilizar en tabaco; actualmente se usa en el mejoramiento de trigo, arroz, cebada, y otros cereales. (1)

3.5 Fusión de protoplastos.

Este método es de importancia para el fitomejorador, pues su fin es la introducción de genes importantes que se encuentran en parientes lejanos a plantas cultivadas, que en forma normal sería imposible transponer. (2)

La técnica radica en la extracción de ambos protoplastos, y la fusión de los mismos para que se formen a partir de su regeneración un nuevo individuo, el cual será diferente a los padres en su composición genética, pero tendrá los genes de ambos.

4. CONCLUSIONES

El cultivo de tejidos vegetales, "in vitro", es amplio y da muchas alternativas de uso, las cuales deben ser utilizadas por las ciencias básicas en la solución de muchas incógnitas que no es posible realizar en el campo por no poder controlar sus factores y condicionantes, solo queda por resolver algunos problemas de tipo metodológico en algunas aplicaciones, y conservar la idea que no es el método que nos proporciona aplicaciones, y conservar la idea que no es el método que nos proporciona variación y diversidad, por lo que tiene que manejarse con mucha cautela y no abandonar los métodos convencionales naturales, los cuales nos proporcionan una variación seleccionada y apta para los cambios ambientales.

5. BIBLIOGRAFIA

1. DEBUYSER; VY. HENRY. Wheat: Production de haploids, performance of doubled haploids, and yield trials. ADAR, laboratoire D' Amelioration des plantes, Universite Paris Suo. Orsay Cedex 05, France 1973.
 2. LIESELOTTE SCHILDE – RENTSCHLER Y PETER E. SCHIMEDICHE. El cultivo de tejidos: su pasado, presente y futuro, Lima, Centro Internacional de la papa, 1984. 12 pp. (Circular vol. 11, No.1, marzo, 1984).
 3. MARTIN CLAUDE, "la multiplicación de las plantas en probeta "Mundo Científico" No. 44 p. 160 – 169 febrero de 1985.
 4. THORPE, T.A. Plant Tissue Cultere. Methods, And aplicacions in Agriculture. Printed in the United States of America. 1981. Pag. 177.
-
-

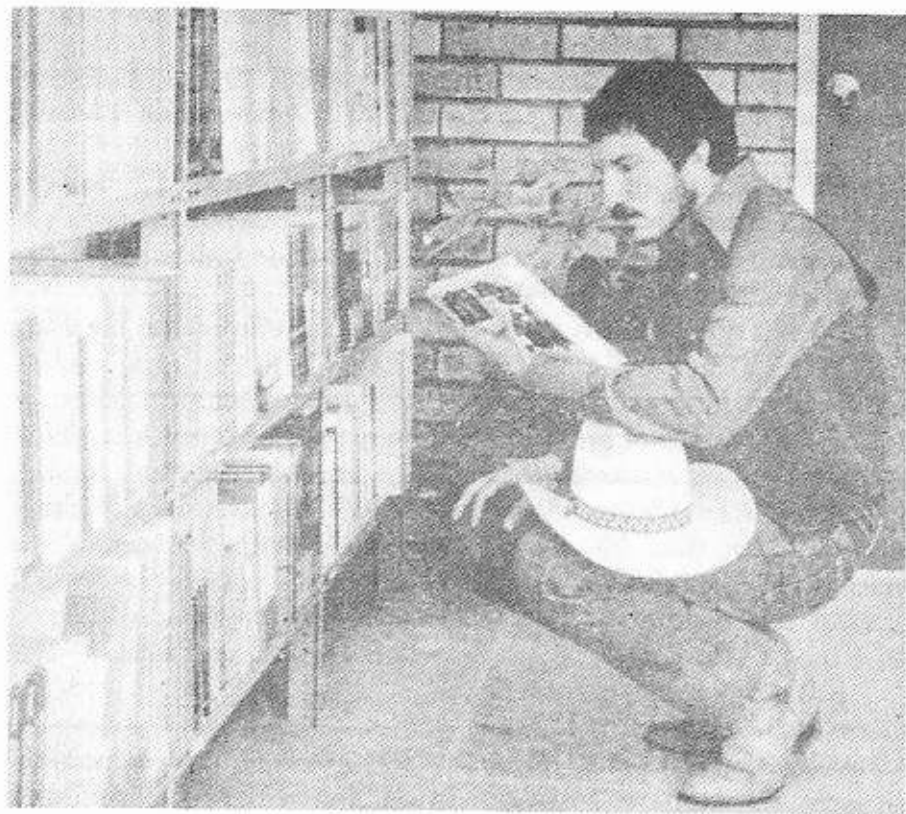
GENETICA GENERAL

Libro de texto del Doctor Antonio Sandoval.

Esta publicación escrita por el extinto cientista y maestro de la Facultad de Agronomía contiene interesantes temas de genética general, tales como bases moleculares de la herencia; función y expresión del material genético; la concepción del gene.

Edición a cargo del Comité Editorial de la Facultad de Agronomía de la universidad de San Carlos de Guatemala.

EN PRENSA



tikalía

La Revista Tikalia es el órgano oficial de divulgación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Su propósito es contribuir al desarrollo de las Ciencias Agrícolas, mediante la publicación de artículos científicos y técnicos que reflejan los resultados de las investigaciones que realizan profesores y estudiantes de la Facultad; así como la publicación de artículos teóricos elaborados por científicos de otras universidades e instituciones de investigación agrícola, que se adecúan a las necesidades del desarrollo académico de la Facultad.

Caracterización Preliminar del Ramón *Brosimum alicastrum Swartz*) en el Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido de El Petén, Guatemala.

Undine R. Aragón Barrios*
César Azurdia**
Mario F. Melgar M.***



INTRODUCCION

La creciente necesidad de alimentos para llegar a satisfacer los requerimientos mínimos de la población, tanto a nivel mundial como nacional, ha obligado a las instituciones relacionadas con alimentación y nutrición de los pueblos, a incrementar esfuerzos en la búsqueda de nuevas fuentes de nutrientes que se utilicen para el consumo humano.

En Guatemala, este problema se incrementa cada vez más debido al aumento de la población y la baja producción de alimentos, causada por la propia situación socioeconómica del país, la utilización de tierras marginales para uso agrícola, deficiente asistencia técnica y financiera, mal uso de la tierra, y otros factores más.

Esta apremiante situación ha motivado a reconsiderar la utilización de algunos recursos que en la antigüedad fueron muy apreciados y que, actualmente han ido cayendo en el olvido debido a que se ha dirigido las líneas

-
- * Estudiante tutorial, Unidad de Estadística, Coordinación de Investigación Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.
 - ** Profesor Investigador. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)
 - *** Jefe Unidad de Estadística. Coordinación de Investigación INCAP

de producción a unos pocos cultivos (generalmente introducidos), que han desplazado a recursos que ofrecen un alto potencial de aprovechamiento, no solamente por su alta productividad y calidad alimenticia, sino que también por aprovechamiento integral para fines alimenticios y no alimenticios, tal es el caso del ramón (*Brosimum alicastrum Swartz*) y especies afines.

Este árbol, abundante en los bosques cálido y muy húmedo del país, es utilizado actualmente (en forma un tanto restringida y local), como forraje. Sin embargo, considerando su gran potencial productivo y nutritivo, se realizó el presente estudio con el fin de conocer sus principales características dendrométricas, así como sus múltiples formas de aprovechamiento, resultando tener un alto potencial de uso como fuente alternativa de nutrientes, producto de sus frutos, semillas, follaje y látex; ya sea directa o indirectamente (a través del ganado), y a la vez, una utilización en medicina tradicional, así como en la artesanía, e incluso, en la industria maderera.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes históricos. Los mayas, una de las más avanzadas civilizaciones antiguas del continente americano, tuvieron su apogeo durante el período clásico, el cual finalizó aproximadamente en el año 900 D.C. (5). Existe razones para creer que el adelanto cultural de los Mayas se debió más al buen manejo de los recursos naturales que a la agricultura. Algunas de estas razones son:

1. A pesar de la alta organización social es difícil suponer que durante su mayor apogeo, ellos hayan podido sobrevivir solamente en base a su actividad agrícola con el maíz, frijol y otros cultivos anuales, en terrenos que no pasaban más de cuatro años para que éstos se consideraran poco productivos, y se diera nuevamente el ciclo que involucra el sistema de roza, tumba y quema. Además del tiempo que invertían en esas labores, el área necesaria para cada familia, según estudios realizados por Cowgill (2), debería ser como mínimo, de cinco a seis hectáreas.
2. La alta correlación existente entre los sitios con ramonales y los centros poblacionales, la cual según Puleston (12), reportan un valor del 86% altamente significativo al 1% de significancia. Esto le sugiere a dicho autor que los mayas sembraron ramón con el fin de tener cercano a ellos, el recurso por medio del cual obtenían su diario sustento. Aunque Lambert y Arnason (7) y Aguilar (*), afirman que dicha asociación es puramente ecológica y casual y no económica social como lo describe Puleston (12);

(*) AGUILAR J. Etnobotánica Maya sobre el Ramón (Comunicación personal). Guatemala, Instituto Nacional Forestal (INAFOR), 1986.

por otro lado, Orrego, técnico del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, citado por Guzmán (6), refiere que al encontrar ramonales en un bosque es porque están próximos a un sitio arqueológico.

3. El alto valor que tuvo este árbol (*B. alicastrum*) para los cakchiqueles, quienes incluso dieron a su ciudad principal el nombre de este árbol, que en lengua cakchiquel es IXIMCHE y que, traducido significa IXIM = maíz y CHEE = árbol. Se puede observar también que este árbol crece únicamente en los alrededores de la ciudad y no en toda la zona de vida, lo cual sugiere que los cakchiqueles lo sembraron con un solo propósito: aprovechar al máximo este árbol (11).
4. La alta productividad del ramón, de acuerdo a Puleston (12): afirma que un árbol mediano produce 32.6 kg de semilla/año, alcanzándose un promedio de producción de 1,762 kg de semilla/Ha/año y un máximo de 2,616 kg de semilla/ha/año.
5. La facilidad de cosecha de la semilla, la cual consiste en solamente recolectar la semilla caída al suelo; una sola mujer con tres de sus hijos, invirtiendo ocho horas diarias, durante ocho días, puede recoger 1,360 kg de semilla, lo cual es suficiente para el sustento básico de su familia durante un año.

Todo esto hace suponer que el ramón jugó un papel preponderante dentro de la cultura maya que ocupaba el área llamada Mesoamérica y que comprendía geográficamente, desde el centro de México hasta la parte occidental de Costa Rica. Referencias más recientes del valor antropológico dado a este árbol, las constituyen los relatos de Lepe y Pérez (**), Marroquín (***) y otras personas más, quienes recuerdan haber consumido dicha semilla durante la escasez de maíz que existió en los años 40, utilizándola como sustituto del maíz, empleándola para la elaboración de tortillas para el sustento diario.

Sistemática y ecología. El ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), pertenece a la familia Moráceas. El género *Brosimum* cuenta con aproximadamente 28 especies, de las cuales sólo cuatro son reportadas en Guatemala, a saber: *B. alicastrum*, *B. costarricanum*, *B. panamense* y *B. terrabanum* (14).

Según De la Cruz (3), *B. alicastrum* es una especie indicadora de la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido, la cual es la más extensa de

(**) LEPE, J.A. y F. PÉREZ S. Usos del ramón (comunicación personal). Guatemala, Escuintla, Palín, finca "María Santísima". 1986.

(***) MARROQUIN, R. Utilización de la semilla de ramón como sustituto del maíz, en Oratorio Santa Rosa, Guatemala. (Comunicación personal). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1986.

Guatemala, ya que abarca 40,700 km², que representa el 37.41% de la superficie del país. Se divide en la zona Norte que incluye el departamento de Petén, Izabal, norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte del departamento de Huehuetenango; en la zona Sur abarca una franja de 40 a 50 km de ancho, y va desde México hasta el departamento de Santa Rosa (Guatemala). También se encuentran especímenes de esta especie en la zona de bosque húmedo subtropical cálido, que ocupa un área considerable en el Norte de Petén y una franja de 10 a 22 km de ancho en la costa Sur, desde la frontera de México hasta la de El Salvador.

METODOLOGIA

Colecta de información. Se inquirió referente a aspectos ecológicos, características físicas, mecánicas y químicas; formas de aprovechamiento (tanto en la actualidad como en épocas pasadas), habitats y distribución geográfica. Se estableció contacto con algunos de los principales centros de investigación, documentación e información, sobre recursos bióticos.

Encuesta sobre usos dados al ramón. El área de estudio se delimitó a la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido, ubicada en el departamento de El Petén, debido principalmente a que el ramón es especie indicadora de dicha zona de vida. La encuesta sobre las formas de aprovechamiento de esta especie se realizó a través de una boleta en la que se cuestionó (utilizando un esquema de muestreo dirigido) sobre: Otros nombres dados a la especie, formas de aprovechamiento, época de cosecha y, localización. Fue dirigida a personas nativas y de edad adulta, muestrándose un total de 45 localidades y entrevistándose a 428 personas.

Estudio dendrométrico y ecológico. Debido a que teóricamente en los sitios arqueológicos, por ser zonas de conservación de fauna y flora, se mantienen poco alteradas las comunidades de ramón, se escogió para realizar el estudio, los siguientes sitios arqueológicos: Parque arqueológico "El Ceibal" y los sitios arqueológicos "Aguateca", "Arroyo de Piedra", "Dos Pilas", e "Ixcún". Se ubicaron seis parcelas de muestreo en "El Ceibal", una en "Aguateca", tres en "Arroyo de Piedra", tres en "Dos Pilas" y dos más, en "Ixcún", lo que hace un total de 15 parcelas. Se utilizaron parcelas circulares de 1,000 m² cada una, tomando en cuenta la recomendación de Sandoval (13).

En cada parcela se realizaron los siguientes estudios: Para cada árbol se determinó especie, altura total y comercial, diámetro a la altura del pecho, grosor de corteza, diámetro mayor y menor de la copa; asimismo, se realizó la clasificación silvicultural, según su posición en el dosel, calidad de fuste, conformación de la copa y estado sanitario; se estableció la regeneración del ramón mediante conteo de plántulas en el área de goteo de cada árbol: para

cuantificar la producción se recolectó el fruto de un árbol por parcela, la semilla obtenida se secó durante un período de 8 a 16 días, obteniéndose al final el dato de kilogramos de semilla seca/árbol/parcela para estudiar caracteres del fruto, tales como: diámetro del fruto y semilla, grosor del pericarpio y peso de fruta y semilla, habiéndose tomado al azar, 75 frutos por cada sitio. Mediante el seguimiento de la metodología planteada por Lambert y Arnason (7), y Puleston (12), se determinó la densidad de ramón, en áreas con restos de construcciones precolombinas y en áreas donde no existen. Esta densidad se efectuó a través del muestreo de transectos de 50 M de ancho y con una longitud variable de 0.3 a 12 km. Para cuantificar el follaje, se muestrearon un total de nueve árboles; en el caso del látex, se obtuvo información a partir de solamente tres árboles; para la cuantificación del volumen de madera, se midieron todos los árboles de ramón de las parcelas estudiadas, en cada árbol se hicieron tres mediciones de diámetro del fuste comercial y tres de altura, y se utilizó la fórmula de Smalian.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Usos:

Un resumen de la información obtenida se muestra en el Cuadro 1. Es notorio el hecho que la población petenera hace un uso integral del ramón, puesto que prácticamente se reportan los diferentes usos que la bibliografía anota. Esto era de esperarse si se parte del hecho que las poblaciones humanas de Petén tienen un origen maya más directo que cualquier otra población humana del país.

B. Algunas características dendrológicas y ecológicas de las comunidades de ramón:

Referente a la altura, se encontró que el 40.7% del total de ramones estaban comprendidos dentro de la marca de clase de 25 a 30 m de altura, la media general reportó un valor de 24.98 m. Estos datos sugieren que el ramón ocupa uno de los estratos más altos del bosque, lo cual es confirmado a través de la información obtenida referente a colocación por estratos. El 17.48% de los árboles de ramón están ubicados en el estrado dominante del bosque, y la mayor parte (57.34%), ocupa el estrato codominante. En cuanto a diámetro a la altura del pecho, el 11.76% presentaron un diámetro menor a 0.3 m, mientras que el mayor porcentaje (49.7%), se ubicó dentro del rango de 0.3 a 0.6 m y el 29.7% presentó un diámetro mayor a los 0.6 m. Los altos valores de diámetro a la altura del pecho reportados hacen que esta especie presenta en el área cuantificada un área basal alta en relación a las otras especies (22.81 m²/ha), 4.33 veces mayor que *Ceiba pentandra*, que es la segunda en cuanto a área basal. El grosor promedio de la corteza oscila en un rango de 5 a 9 mm, ya que en éste se concentra

el 74.83% de los árboles medidos. El 58.74% de los árboles presentó una copa bien conformada, mientras que el 37.06%, la tenía levemente defectuosa. En el aspecto floración, en el Parque Nacional de Tikal se observó florecer un mismo ramón dos veces, una en diciembre de 1986 y la otra en julio de 1987, lo cual coincide, en parte, con las tres fructificaciones que propone Puleston (12) para el ramón. El diámetro promedio de los frutos fue de 22.76 mm, con un rango de 19 a 30 mm, el pericarpio reportó un grosor promedio de 2.45 mm; a su vez, un kilogramo de fruto reportó 189 frutos, del cual 470 gramos corresponden al peso de la semilla fresca y 530 gramos, al pericarpio, con lo que se obtiene 375 gr de semilla seca por cada kilogramo de fruto fresco.

El Cuadro 2 muestra la alta diversidad ecológica presente en la vegetación ubicada en la zona de vida del bosque muy húmedo subtropical cálido, así como el hecho relevante que *Brosimum alicastrum* es la especie ecológicamente más importante dentro de dicha comunidad vegetal, ya que presenta el más alto valor de importancia (87.53), siendo éste 3.8 veces el valor que presenta *Ampelocera hottlei*, que es la segunda en importancia. Estos resultados coinciden con los planteados por De la Cruz (3) y Aguilar (1), quienes anotan que *Brosimum alicastrum* es una de las especies indicadoras de esta zona de vida. Otro aspecto importante de anotar es el hecho de que se hace evidente la disponibilidad y abundancia de ramón en la región en discusión, lo cual es importante, si se piensa en los múltiples usos que de dicha especie se puedan hacer.

C. Producción:

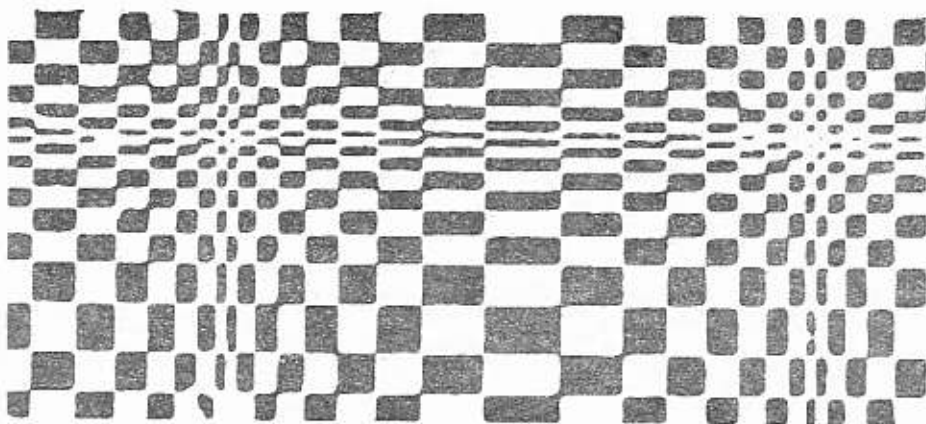
1. **Semilla.** Se obtuvo la producción de 15 árboles distribuidos en cinco localidades; reportándose una media general de 118.56 kg de semilla/árbol durante una fructificación completa (50 a 75 días), con un rango de 48.18 a 225.64 kg. Estos valores obtenidos sobrepasan a los reportados por Puleston (12), Pardo—Tejeda et. al. (10), y Martínez (9), quienes anotan 32.6 kg, 58 kg y 75 kg, respectivamente.
2. **Follaje.** En seis sitios diferentes se muestrearon un total de nueve árboles, de los cuales, ocho habían sido descopeados dos años atrás y el restante sin previo descope. En aquellos con previo descope, se obtuvo una media general de 140.28 kg de follaje verde/árbol, con un rango de 95.45 a 155.91. El dato correspondiente al árbol sin previo descope fue de 255.38 kg de follaje verde/árbol.
3. **Látex.** Se muestreo un árbol en cada una de tres localidades escogidas, obteniéndose una media general de 9.0 litros de látex/árbol, con un mínimo

de 6.3 y un máximo de 12.0 litros. Según referencias de los chicleros de las zonas, estas producciones son más o menos aceptables, ya que ellos han alcanzado a obtener un máximo de 19 a 22 litros/árbol de ramón.

4. **Madera.** Se muestrearon 15 parcelas distribuidas en cinco sitios arqueológicos, obteniéndose un promedio de 176 m^3 de madera/ha, con un rango de 148.1 a $227.5 \text{ m}^3/\text{ha}$. Estos valores resultan altos debido a que se buscaron parcelas con alta densidad de árboles de ramón, por lo cual no coincide con el reporte de FAO (4), en el sentido de que el ramón produce un mínimo de 5.11 m^3 de madera/ha en aquellas localidades de baja densidad de árboles.

D. Asociación del ramón en áreas con presencia de estructuras precolombinas.

En El Petén, en forma general, se encontró de 4 a 16 ramones/ha, en áreas con presencia de estructuras precolombinas (ruinas), lo que representa del 18.37 al 37.35% del total de los árboles presentes; mientras que en áreas sin ruinas, la presencia de ramón osciló entre 1 y 11 árboles/ha, lo que equivale a 16.9% y 21.11% del total de árboles presentes. En esta forma, se puede plantear preliminarmente que existe alta correlación entre las "ruinas" y los árboles de ramón, tal como lo plantean Lundell (8), Puleston (12) y Lambert y Arnason (7).



CONCLUSIONES

1. La revisión de literatura reportó varias hipótesis, que apoyadas por hechos y pruebas reales, revelan que el **ramón** fue una especie de alto valor antropocéntrico y que jugó un papel importante como alimento básico en la antigua civilización maya.
2. El nombre original dado a esta especie en la zona de estudio es **ramón**, pero por razones de inmigraciones de familias del sur y oriente del país, los nombres de Ujushte y Másico han ido cobrando cierta popularidad en la región de estudio.
3. La población actual de la región de estudio hace uso intensivo del recurso debido a que éste tiene un alto potencial, por sus cualidades de aprovechamiento integral, alta productividad, mejores cualidades nutritivas y excelente fuente protéica para el hombre, en forma directa o indirecta, a través del ganado.
4. El **ramón** resulta ser la especie más representativa, desde el punto de vista ecológico, ya que tiene el valor de importancia ecológica más alto, es decir, es el de mayor densidad, más frecuente y con mayor área basal por hectárea. Esto viene a comprobar el planteamiento registrado en la literatura, cuando se hace referencia a que el **ramón** es la especie indicadora de la zona de vida de bosque muy húmedo subtropical cálido.
5. La alta producción de hoja, fruto, semilla, látex y madera hacen del **ramón**, una especie con alto valor potencial, tanto en la alimentación humana como para el ganado mular, equino y bovino, así como una buena fuente energética y para materiales artesanales y de construcción.
6. El **ramón** se presenta con una densidad más alta en aquellas localidades con estructuras precolombinas (ruinas), que en aquéllas en donde no existen éstas; comprobándose en parte, el planteamiento anotado en la literatura, referente a que los mayas promovían el crecimiento de esta especie en dichas áreas, dada la importancia que para ellos representaba, principalmente en su alimentación.



BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR C., M.A. 1974. Índices de complejidad de los bosques húmedo y muy húmedo subtropical de El Petén, Guatemala. Tesis Mg. Sc. Costa Rica, Turrialba, Instituto de Investigaciones de Centro América. 140 p.
2. COWGILL, V.M. 1982. An agricultural study of the southern Maya lowlands. *American Anthropologist* 64: 273—286.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal 42 p.
4. FAO (Roma). 1970. Estudio de preinversión sobre desarrollo forestal, Guatemala. Roma. 6
5. GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. UNIDAD DE DOCUMENTACION SOCIAL. 1981. Los Mayas en su apogeo tuvieron cultivos asociados permanentes, y en éstos, nos dejaron el mensaje de el ramón. *El Informador Agrícola (Gua.)* no. 3: 37 — 40 Época IV.
6. GUZMAN V., A.R. 1986. Conozcamos el ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación Social. 20 p.
7. LAMBERT, J.D.H.; ARNASON, J.T. 1982. Ramon and Maya ruins: an ecological note and economic relation. *Science (United States of America)* 216 (4543): 298—299.
8. LUNDELL, C.L. 1973. The vegetation of Peten, United States of America. *Carnegie Institution of Washington*. p. 98—99, 107, 122, 141—144, 208.
9. MARTINEZ, M. 1936. Plantas útiles de México. México, Editorial Botas. p. 100.
10. PARDO—TEJEDA, E.; GOMEZ—POMPA, A.; SOSA ORTEGA, V. 1976. El ramón. *INIREB Informa (Méx.)* no. 3:1—3.
11. POLO SIFONTES, F. 1975. Los Cackchiqueles. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 100 p.
12. PULESTON, D.E. 1972. *Brosimum alicastrum* as a subsistence alternative for the classic Maya of Central Southern Lowlands. thesis Master of Arts. United States of America, University of Pennsylvania. 141 p.
13. SANDOVAL SANDOVAL, H. de J. 1986. Evaluación de cuatro formas, dos tamaños fijos y siete tamaños variables de parcelas de muestreo para inventarios forestales, en un bosque de *Pinus ocarpa* Schide en San Jerónimo, Baja Verapaz, Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.
14. STANNDDLEY, P.C.; STEYERMARCK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, United States of America, Field Museum of Natural History. *Fieldiana: Botany*. v. 24, pt. IV, p. 12—17.

Cuadro 1. Resumen de la encuesta referente a usos del ramón en la población que habita el bosque muy húmedo subtropical cálido de Petén, Guatemala.

Elemento a investigar	Categoría (% reportado)	Categoría (% reportado)	Categoría (% reportado)
Nombre común	Ramón (99.3)	Ramón y otros nombres (26.5)	Sólo otros nombres (0.7)
Uso en alimentación de animales	Caballar, mular y bovino (58.2)	Caballar y mular (40.0)	No lo utiliza (1.5)
Parte consumida por el ganado	Hoja (59.0)	Hoja y corteza (39.3)	No sabe (1.5)
Formas de utilización del fruto por humanos con maíz (2.9)	Crudo (68.0)	No lo come (28.6)	En tortilla (mezclado o no)
Usos de la semilla para alimento humano	Tortilla (pura o mezclada con maíz) (72.9)	Cocida entera (21.4)	Tortas fritas (1.9)
Epoca de colecta de la semilla	Marzo a Junio (53.9)	Enero a Marzo (22.6)	Julio a Octubre (13.6)
Producción de semilla (kilogramos por árbol)	Menos de 90 (43.9)	Más de 90 (28.7)	No sabe (27.2)
Formas de aprovechamiento del látex	No lo usa (61.4)	Eliminar piezas dentales y medicinal (27.3)	Adulterar el chicle (10.0)
Aprovechamiento de la madera	Leña (77.7)	Leña y madera (16.5)	Artezones y tablas (5.7)

Agro -

AGRO ES UNA PUBLICACION PERIODICA QUE DIVULGA EL QUEHACER DE LOS DIFERENTES SECTORES QUE CONFORMAN LA FAUSAC, PERO ADEMÁS LLENA SU ESPACIO CON ENSAYOS, COMENTARIOS Y ARTICULOS DE FON-

DO RELACIONADOS CON LAS CIENCIAS AGRICOLAS Y CON ASPECTOS GENERALES DE LA VIDA UNIVERSITARIA: MOVIMIENTO ESTUDIANTIL, POLITICAS DE INVESTIGACION Y ADMINISTRACION Y OTROS TEMAS DE INTERES.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR C., M.A. 1974. Índices de complejidad de los bosques húmedo y muy húmedo subtropical de El Petén, Guatemala. Tesis Mg. Sc. Costa Rica, Turrialba, Instituto de Investigaciones de Centro América. 140 p.
2. COWGILL, V.M. 1982. An agricultural study of the southern Maya lowlands. *American Anthropologist* 64: 273–286.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, Guatemala, Instituto Nacional Forestal 42 p.
4. FAO (Roma). 1970. Estudio de preinversión sobre desarrollo forestal, Guatemala. Roma. 6
5. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. UNIDAD DE DOCUMENTACION SOCIAL. 1981. Los Mayas en su apogeo tuvieron cultivos asociados permanentes, y en éstos, nos dejaron el mensaje de el ramón. *El Informador Agrícola (Gua.)* no. 3: 37–40 Epoca IV.
6. GUZMAN V., A.R. 1986. Conozcamos el ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación Social. 20 p.
7. LAMBERT, J.D.H.; ARNASON, J.T. 1982. Ramon and Maya ruins: an ecological note and economic relation. *Science (United States of America)* 216 (4543): 298–299.
8. LUNDELL, C.L. 1973. The vegetation of Peten. *United States of America. Carnegie Institution of Washington.* p. 98–99, 107, 122, 141–144, 208.
9. MARTINEZ, M. 1936. Plantas útiles de México. México, Editorial Botas. p. 100.
10. PARDO–TEJEDA, E.; GOMEZ–POMPA, A.; SOSA ORTEGA, V. 1976. El ramón. *INIREB Informa (Méx.)* no. 3:1–3.
11. POLO SIFONTES, F. 1975. Los Cackchiqueles. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 100 p.
12. PULESTON, D.E. 1972. *Brosimum alicastrum* as a subsistence alternative for the classic Maya of Central Southern Lowlands. thesis Master of Arts. United States of America, University of Pennsylvania. 141 p.
13. SANDOVAL SANDOVAL, H. de J. 1986. Evaluación de cuatro formas, dos tamaños fijos y siete tamaños variables de parcelas de muestreo para inventarios forestales, en un bosque de *Pinus ocarpa* Schide en San Jerónimo, Baja Verapaz, Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.
14. STANNLEY, P.C.; STEYERMARCK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, United States of America, Field Museum of Natural History. *Fieldiana: Botany.* v. 24, pt. IV, p. 12–17.

Cuadro 1 Resumen de la encuesta referente a usos del ramón en la población que habita el bosque muy húmedo subtropical cálido de Petén, Guatemala.

Elemento a investigar	Categoría (% reportado)	Categoría (% reportado)	Categoría (% reportado)
Nombre común	Ramón (99.3)	Ramón y otros nombres (26.5)	Sólo otros nombres (0.7)
Uso en alimentación de animales	Caballar, mular y bovino (58.2)	Caballar y mular (40.0)	No lo utiliza (1.5)
Parte consumida por el ganado	Hoja (59.0)	Hoja y corteza (39.3)	No sabe (1.5)
Formas de utilización del fruto por humanos con maíz) (2.9)	Crudo (68.0)	No lo come (28.6)	En tortilla (mezclado o nó
Usos de la semilla para alimento humano	Tortilla (pura o mezclada con maíz) (72.9)	Cocida entera (21.4)	Tortas fritas (1.9)
Epoca de colecta de la semilla	Marzo a Junio (53.9)	Enero a Marzo (22.6)	Julio a Octubre (13.6)
Producción de semilla (kilogramos por árbol)	Menos de 90 (43.9)	Más de 90 (28.7)	No sabe (27.2)
Formas de aprovechamiento del látex	No lo usa (61.4)	Eliminar piezas dentales y medicinal (27.3)	Adulterar el chicle (10.0)
Aprovechamiento de la madera	Leña (77.7)	Leña y madera (16.5)	Artezones y tablas (5.7)

Agro

AGRO ES UNA PUBLICACION PERIODICA QUE DIVULGA EL QUEHACER DE LOS DIFERENTES SECTORES QUE CONFORMAN LA FAUSAC, PERO ADEMÁS LLENA SU ESPACIO CON ENSAYOS, COMENTARIOS Y ARTICULOS DE FONDO RELACIONADOS CON LAS CIENCIAS AGRICOLAS Y CON ASPECTOS GENERALES DE LA VIDA UNIVERSITARIA. MOVIMIENTO ESTUDIANTIL, POLITICAS DE INVESTIGACION Y ADMINISTRACION Y OTROS TEMAS DE INTERES.

Tamaño óptimo de empresa: el caso de los productores de maíz en la cabecera de la cuenca del río Achiguate, Guatemala. (*)

Ariel A. Ortiz López. (**)
Edgar A. Martínez Tambito. (**)
Luis M. Reyes Chávez. (**)



RESUMEN

Este trabajo pretende establecer el tamaño óptimo de finca para productores de maíz en las Aldeas de San Lorenzo, El Cubo y Rancho Alegre en el altiplano central de Guatemala; así mismo estudiar la distribución de los productores respecto al tamaño óptimo de finca y cuantificar el ajuste necesario para alcanzarlo.

Un modelo cuadrático de regresión se estimó a través de cuadros mínimos ordinarios con costo total medio (CTM) como variable dependiente y producto total (PT) como variable independiente, en una muestra de 60 productores. La primera derivada del modelo se igualó a cero para obtener el nivel del PT que minimiza el CTM, luego ese nivel del PT se dividió entre la productividad modal de las fincas para determinar el tamaño óptimo de finca, en términos de área.

El ajuste necesario para alcanzar el tamaño óptimo de finca se obtuvo restando del mismo el tamaño modal en las localidades estudiadas.

(*) Este trabajo es parte del Proyecto de Investigación "Caracterización de los sistemas de producción de pequeños y medianos productores de la cuenca del Achiguate que es financiado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo CIID.

(**) Ingenieros Agrónomos Docentes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12. Guatemala.

Los resultados indican que el tamaño óptimo de finca para productores de maíz es de 2.18 ha. De acuerdo con lo anterior puede indicarse que el 87% de los productores está alejado del óptimo y para alcanzarlo necesitan ampliar en 1.84 has., el área que cultivan actualmente.

INTRODUCCION

El conocer el tamaño óptimo de la finca es de utilidad tanto para productores como para las personas que deben tomar decisiones de política agrícola. A los primeros les es útil para lograr sus objetivos económicos y a los segundos para diseñar políticas que tiendan a mejorar el uso de los recursos que se involucran en la producción con el fin de optimizarlos.

El presente estudio pretende establecer, a través de la relación entre costo total medio (CTM) y producto total (PT), el tamaño óptimo de finca para productores de maíz en un área específica de la cabecera de la cuenca del río Achiguate, así como también estudiar la distribución de los productores con respecto al tamaño óptimo y sugerir algunas formas para alcanzarlo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló específicamente en las localidades de San Lorenzo El Cubo, municipio de Ciudad Vieja y Rancho Alegre, municipio de Sumpango, ambos del departamento de Sacatepéquez en el altiplano central de Guatemala. El área pertenece a la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical.

Las variables que se utilizaron para el análisis son el costo total medio (CTM) en Quetzales (*) por tonelada métrica de grano y el nivel de producción o producto total (PT) en toneladas métricas. La información se obtuvo a través de una encuesta a una muestra total de 60 productores para la cosecha 86-87. Se aplicó un análisis de regresión estimando, por cuadrados mínimos ordinarios, un modelo cuadrático en el que costo total medio es la variable dependiente y producto total es la variable independiente ($CTM = B_0 + B_1 PT + B_2 PT^2 + E$) luego, la primera derivada del modelo estimado se igualó a cero para determinar el nivel de producto total en el que el costo total medio es mínimo. Para obtener el tamaño óptimo de finca se dividió el nivel PT que minimiza el CTM entre la productividad modal de la tierra para la muestra de productores.

(*) 1 Quetzal = US\$0.37 al cambio oficial.

RESULTADOS Y DISCUSION

El modelo estimado es,

Estimador coef.		t para probar Ho: $b_i = 0$
b_0	431.077	4.402
b_1	-290.144	-2.98
b_2	78.226	1.69

$$R^2 = 0.28$$

$$F = 11.09 \text{ signif. al } 1\%$$

El valor calculado de F es altamente significativo por lo que se acepta que los coeficientes estimados, en conjunto, son diferentes de cero. Además, la prueba de t indica que el coeficiente de intercepto y el de producto total son altamente significativos (son estadísticamente diferentes de cero), mientras que el coeficiente de producto total al cuadrado es significativo al 10 por ciento de nivel de significancia.

El nivel de producto total con el que se alcanza el costo total medio mínimo es 1.855 toneladas métricas de grano a un costo total medio de Q162.04 por tonelada métrica. Dado que el rendimiento modal para los productores del área es de 0.852 toneladas métricas por hectárea, se necesitan 2.18 hectáreas para alcanzar el nivel de producto total que minimiza el costo total medio. El 13% de la muestra de productores opera en un rango de costo total medio que va de Q66.22/TM a Q184.00/TM, valores que pueden considerarse en la vecindad del valor mínimo para costo total medio (Q162.04/TM), mientras el restante 87% de los productores opera en un rango mayor de costo total medio que va de Q202.22/TM a Q558.44/TM. Los resultados significan en términos prácticos, que la mayoría de productores (87%) están operando en la fase de producción con costos decrecientes o sea con rendimientos crecientes respecto al tamaño y que para alcanzar el óptimo (costos constantes o rendimientos constantes respecto al tamaño) se necesita ya sea incrementar el área cultivada (que en la actualidad es de 0.34 Ha.) hasta un valor en la vecindad de 2.18 Has., o bien incrementar el rendimiento hasta un valor en la vecindad de 5.456 TM/Ha.

La primera opción (incrementar el área cultivada) es prácticamente imposible de alcanzar, pues la mayoría de agricultores poseen fincas que pertenecen a la categoría de microfincas (menores de 0.7 ha.), y el grado de presión sobre la tierra es tal que el área total de tierra cultivable en ambas localidades no alcanza para que cada productor posea 2.18 ha. Además, bajo el actual régimen legal es prácticamente imposible reestructurar la tenencia de la tierra a un costo razonable.

La segunda opción implica que debe darse un incremento de 4.604 toneladas métricas sobre el rendimiento modal actual de 0.852 toneladas métricas por hectárea, sin incrementar el costo total medio de producción. Esta posibilidad también es remota pues se enfrenta a serias limitantes especialmente en lo que se refiere a la capacidad de uso de los suelos en el área de estudio.

Aparentemente, no existen opciones prácticamente viables para lograr que los productores de maíz en el área de estudio alcancen el tamaño óptimo de su empresa, ya sea en términos de la extensión de tierra cultivada con maíz o del incremento del rendimiento por unidad de área. Posiblemente esa sea una de las razones que han inducido a que la producción de maíz esté siendo paulatinamente desplazada por la producción de otros cultivos (hortalizas de exportación) que, al menos en el corto plazo, representan un uso más eficiente de los recursos desde el punto de vista monetario.

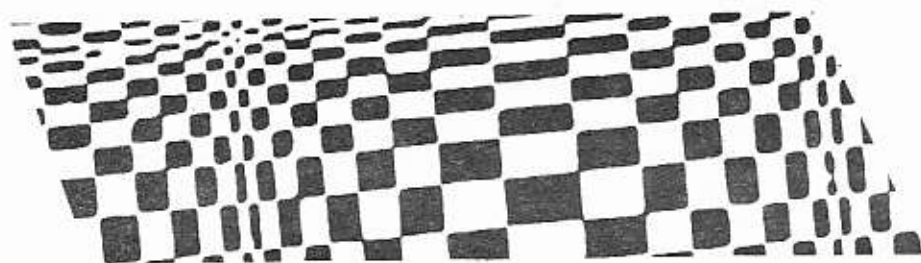
CONCLUSIONES

El 87% de productores de maíz en el área de estudio están fuera del tamaño óptimo de empresa y las opciones posibles para alcanzarlo están fuera de la práctica. Aparentemente, la opción que los productores están encontrando es la sustitución, al menos parcial, de la producción de maíz por la producción de hortalizas principalmente.

BIBLIOGRAFIA

JUDGE, G.G. et. al. Introduction to the theory and practice of econometrics. John Wiley and Sons The U.S.A., 1982. 839 p.

KAY, R.D. Administración agrícola y ganadera. CECSA. México, 1986. 432 p.



Análisis de la función de la demanda de harina de trigo en Guatemala: un Modelo Econométrico

Juan Carlos Méndez B.*



INTRODUCCION:

La estructura del mercado la componen compradores y vendedores, los cuales se identifican con la demanda y la oferta, respectivamente. Siendo estas últimas las responsables de los precios y el volumen de los bienes que se mercadean. Las variaciones en los precios de los productos agrícolas, en general, son responsabilidad de movimientos en el lado de la oferta, ésto al menos en el corto y mediano plazo. La situación anterior obedece a que la demanda en estos períodos es relativamente estable. Este estudio pretende cuantificar la función de demanda de la harina de trigo en el mediano plazo. La mayoría de estudiosos de mercado representan a los precios de los productos como los signos de interacción entre la demanda y la oferta. Matemáticamente tanto precios como cantidades vendidas (o compradas) son variables determinadas simultáneamente en el mercado mediante la interacción de dos ecuaciones (la demanda y la oferta). Gráficamente, lo anterior puede expresarse de la siguiente manera: Sobre una línea de demanda constante, una continua variación de la oferta en el tiempo establece diferentes precios y cantidades que representan la misma curva de demanda en ese período.

El conocer el comportamiento de la demanda de determinado producto, permite a los entes de mercado conocer con anticipación a los hechos, los movimientos en precio y cantidades mercadeadas de ese particular producto

* Profesor Adjunto de la Subárea de Administración y Comercialización. Facultad de Agronomía USAC.

como consecuencia de variaciones en otros factores que determinan esa demanda. Lo anterior es importante porque tanto los consumidores como los productores tomarán decisiones más racionales, en cuanto a su estrategia de consumo los primeros y su estrategia de producción los segundos.

El presente trabajo asocia aquellas variables económicas que según la teoría determinan la demanda de un producto con las cantidades mercadeadas de ese mismo producto. En ese orden de ideas, las cantidades consumidas de harina de trigo durante el período estudiado fueron relacionadas a variables tales como: su propio precio, el precio de productos relacionados, el ingreso de los consumidores y otras dentro de un modelo econométrico que además pretendió determinar la existencia de una tendencia en el tiempo en cuanto a cantidades consumidas de harina de trigo. Dadas las características de los coeficientes de la ecuación de regresión el trabajo se extendió hasta la obtención de las elasticidades, precio, cruzada e ingreso y sus concernientes implicaciones en el mercado de la harina de trigo en Guatemala.

METODOLOGIA:

Por simplicidad, se dice que la relación existente entre el precio de un producto y las cantidades consumidas de ese mismo producto representan la demanda de ese particular producto.

La teoría económica sugiere que la posición de la demanda es función de otras variables que no aparecen medidas en ninguno de los ejes de la gráfica: precios/cantidades. Miller (1982) señala como estas variables las siguientes: ingreso de los consumidores; gustos y preferencias; precio de los bienes relacionados (sustitutos y complementos); cambios especulativos en los precios futuros y población.

Algunas de las variables arriba indicadas son de difícil cuantificación, tal es el caso de gustos y preferencias, y cambios especulativos en los precios futuros (1). Por tal motivo, estas variables fueron excluidas del modelo econométrico que representa la función de la demanda de harina de trigo.

El modelo hipotetizado en la presente investigación es el siguiente:

$$QDHT_t = B_0 - B_1PHT_t + B_2PMT_t + B_3IPC_t + B_4TEN$$

Donde:

QDHT = Variable dependiente que representa la cantidad consumida de

1. Gustos y preferencias estacionales pueden ser cuantificadas mediante el uso de variables binarias en un modelo econométrico. Sin embargo esto no es posible en el presente trabajo debido a que las observaciones son anuales, lo que no permite detectar estos cambios en gustos y preferencias estacionales.

harina de trigo. Se asume que ésta es una buena estimación de la cantidad demandada. Estas cantidades están expresadas en kilogramos por habitante, lo cual permite tener cifras más manejables y de fácil interpretación.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- PHT = Precio de la harina de trigo expresado en quetzales por kilogramo.
- PM = Precio del maíz expresado en quetzales por kilogramo. El precio del maíz fue considerado en el modelo econométrico porque se consideró que las tortillas sustituyen al pan; ésto considerando que el principal consumo de harina de trigo es para la elaboración de pan.
- IPC = Ingreso per cápita de los consumidores expresados en quetzales por habitante. Esta variable incluye en sí misma dos de las variables sugeridas teóricamente, ingreso y nivel poblacional.
- TEN = Tendencia
- B0-4 = Parámetros estimados (Betas) de la ecuación de regresión.
- t = Período de tiempo. El presente trabajo consideró observaciones anuales para el período estudiado.

Los signos esperados para cada coeficiente (B's) en la ecuación matemática son los siguientes: Para el coeficiente de la variable precio de la harina de trigo (B1) se espera un signo negativo. Esto porque se asume que el precio de la harina está inversamente relacionado con la cantidad demandada de harina, en otras palabras: a un mayor precio una menor cantidad será demandada.

El signo esperado para el coeficiente (B2) de la variable del precio del maíz (PM) fue positivo. Según elementos teóricos dos productos son sustitutos si el incremento en precio en uno de ellos, precio del maíz en este caso, afecta positivamente la cantidad demandada del otro, mientras el resto de variables implicadas permanecen constantes.

Para la variable ingresos per cápita (IPC) el signo esperado del coeficiente (B3) es positivo. Un bien de consumo se dice que es un bien superior si su consumo aumenta en relación con el nivel de ingresos de los consumidores. Este estudio asume que el pan es el principal producto final del consumo de harina de trigo y considerando que su consumo se concentra en áreas urbanas de mayores ingresos. El signo positivo para esta variable es justificado.

Finalmente, para el coeficiente (B4) de la variable tendencia (TEN) se esperó un signo positivo. Esto porque se asume que nuevos productos hechos de harina de trigo han sido incorporados al mercado de consumo en los últimos años, tales como pastas y productos de pastelería.

La ecuación matemática fue estimada mediante el método de los Cuadrados Mínimos Ordinarios (CMO).

El período estudiado fue del año 1955 al 1982, utilizándose observaciones anuales para cada variable. Las series de tiempo para cada variable fueron obtenidas del informe No.11 Proyecto GUA/81/100 Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica. Departamento de sectores productivos. "Análisis del subsistema alimentario con respecto al trigo y productos derivados de consumo final". Guatemala, octubre de 1983. El Cuadro No. 1, presenta la serie completa de datos utilizados en el estudio.

ELASTICIDADES:

Según Mendoza (1982) por elasticidad (E) se entiende la relación que existe entre los cambios porcentuales en las cantidades demandadas o consumidas, debido a cambios en los precios. La ecuación 1 expresa este concepto matemáticamente.

$$E = \frac{\% \Delta QD}{\% \Delta P} \quad 1.$$

Elasticidad es igual a cambio porcentual en la cantidad demandada dividido entre el cambio porcentual de un precio.

El término elasticidad es utilizado de diferentes maneras, siendo éstas: elasticidad, precio; E cruzada; y E ingreso. Utilizando la ecuación 1 como base se pueden expresar estos términos matemáticamente como sigue:

$$E_{ii} = \frac{\% \Delta QD_i}{\% \Delta P_i} \quad 2.$$

Donde: E_{ii} = Elasticidad precio del bien i
 ΔQD_i = Cambio en la cantidad demandada del bien i
 ΔP_i = Cambio en precio del bien i.

E Cruzada relaciona el cambio porcentual en la cantidad demandada (QD) del bien i y el cambio porcentual del precio del bien j, matemáticamente puede ser escrito así:

$$E_{ij} = \frac{\% \Delta QD_i}{\% \Delta P_j} \quad 3$$

E_{ij} = Elasticidad cruzada del bien i en relación al bien j.
 ΔP_j = Cambio en precio del bien j.

Finalmente, el término elasticidad ingreso se refiere a la relación existente entre el cambio porcentual en la cantidad demandada (QD) del bien i y el cambio porcentual del Ingreso de los demandantes o consumidores. La ecuación 4 expresa esta relación:

$$E_i = \frac{\% \Delta QD}{\% \Delta I} \quad 4.$$

Donde: E_i = Elasticidad ingreso de un bien.
 ΔI = Cambio en el ingreso de los consumidores.

El conocimiento de las elasticidades de un bien en particular representa en la práctica información de mucha utilidad tanto para productores como para consumidores.

Por un lado, la elasticidad precio indica la sensibilidad con que un bien se comporta en el mercado como resultado de cambios en los precios de ese mismo producto. Por otro lado, la elasticidad cruzada indica qué tan sensible es un bien en el mercado como consecuencia de cambios en el precio de otro bien relacionado (2). La información que brinda la elasticidad ingreso permite a los entes de mercado conocer el comportamiento de los bienes según las condiciones económicas de los consumidores.

Con fines de cálculo de estas elasticidades, la relación porcentual expresada en la ecuación 2 puede ser reescrita de la siguiente manera:

$$E_{ii} = \frac{\Delta QD_i/Q_i}{\Delta P_i/P_i} = \frac{\Delta QD_i}{\Delta P_i} \times \frac{\bar{P}_i}{\bar{Q}_i} \quad 6.$$

Donde: \bar{P}_i = Precio promedio del bien i
 \bar{Q}_i = Cantidad promedio del bien i

$$\text{Como } B_1 = \frac{\Delta QD_i}{\Delta P_i} \quad 7.$$

En la ecuación de regresión.

$$\text{Luego } E_{ii} = B_1 \times \frac{\bar{P}_i}{\bar{Q}_i}$$

Y la ecuación 7 puede servir para calcular elasticidad precio utilizando el parámetro estimado (B_1) de la función de demanda.

2. Bienes relacionados son aquellos que de una u otra forma se relacionan en sus características de consumo; así por ejemplo se tienen los bienes sustitutos y los bienes complementarios.

Similarmente, utilizando los parámetros estimados (B2) y (B3) pueden ser calculados los valores de Elasticidad Cruzada y Elasticidad Ingreso.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

A continuación se presentan los coeficientes estimados para el modelo econométrico de la demanda de harina per cápita para el período 1955 – 1982. En paréntesis se indican los valores de 't' de Student y además el coeficiente de determinación (R^2) y el valor DURBIN – WATSON "D" también son presentados.

VARIABLE	COEFICIENTES (BETAS)
Constante	10.44 ** (6.51)
PHT	-8.03 ** (-6.10)
PM	1.12 (0.58)
IPC	0.02 ** (3.15)
TEN	-0.03 (-0.70)
R^2	0.91
D	1.64

** Significante estadísticamente al 0.01 de nivel de significancia.

En general, los signos que presentan los coeficientes estimados, coinciden con los esperados con la excepción de la variable tendencia.

INTERPRETACION ECONOMICA DE LOS COEFICIENTES:

El valor del intercepto, representado por el valor de la constante en la ecuación (10.44) es altamente significativo estadísticamente. Su significado económico es el siguiente: el consumo per cápita de harina de trigo sería de 10.44 kgs., si el valor de todas las variables independientes fuera cero. En otras palabras, aún y cuando el precio de la harina de trigo y del maíz fueran cero o el nivel de ingresos per cápita fuera cero, el nivel de consumos per cápita sería 10.44 kilogramos (3).

El valor del coeficiente para la variable precio de harina de trigo "PHT" (-8.03) es altamente significativo estadísticamente. El signo negativo para el

- Este intercepto está directamente afectado por las variables precio del producto en cuestión y el nivel de ingresos de los consumidores; como el efecto de la primera variable es inverso y el de la segunda variable es directo este intercepto puede interpretarse como un valor medio necesario de consumo.

coeficiente es el esperado si se toma en cuenta que el precio de un producto está inversamente relacionado a la cantidad consumida del mismo.

Mendoza (1982) señala la "ley de la demanda", la cual consiste en que si se reduce el precio de un bien, aumenta la cantidad de demanda y viceversa. De acuerdo a esta consideración, la interpretación económica de este coeficiente es la siguiente: a un incremento/decremento unitario en precio, éste es Q1.00/kg., la cantidad consumida disminuirá/aumentará 8.03 kilogramos per cápita. Este hecho se da si todas las demás variables permanecieran constantes.

El coeficiente para la variable precio del maíz (PM) presenta el signo esperado (+), pues se consideró que las tortillas de maíz representan un bien sustituto del pan (4). Esto es, a un menor precio de las tortillas un menor consumo de pan en la dieta de los consumidores. Sin embargo, el coeficiente no es estadísticamente significativo en ningún nivel razonable, por lo que se descarta relación de sustitución entre el pan y las tortillas. Es prudente aclarar que la anterior conclusión es válida únicamente para el rango de precios existentes durante el período estudiado.

La variable ingreso per cápita (IPC) presenta un coeficiente (0.02) altamente significativo estadísticamente así como el signo esperado (+). Lo anterior indica que si el nivel de ingresos per cápita de los consumidores incrementara Q100.00 se experimentaría un incremento en el consumo de harina de trigo de 2 kilogramos por habitante. Indicando, esto último, que el pan se ha comportado como un bien superior de consumo en el medio guatemalteco.

Nada hace indicar que ha existido una tendencia positiva en el consumo per cápita de harina de trigo en los últimos años. La variable tendencia presenta un coeficiente no significativo estadísticamente, así como un signo contrario a lo esperado. Esto probablemente debido a dos circunstancias: que al incorporar nuevos productos hechos de harina de trigo tales como pastas y productos de pastelería, no sea significativo su impacto, o bien que el crecimiento de la población, desproporcional al crecimiento de productos, neutralice una tendencia positiva en el consumo per cápita hasta hacerla parecer negativa.

La ecuación matemática parece modelar con alto grado de significancia las variaciones presentadas por el consumo per cápita de harina de trigo durante el período estudiado. Lo anterior se concluye en base al valor del coeficiente de determinación R^2 (0.91) el cual puede ser interpretado como sigue: La variabilidad en el consumo per cápita de harina de trigo es explicada en un 91% por la variabilidad en el nivel de precios de la harina de trigo (PM), el nivel de ingresos per cápita (IPC), más la variable tendencia.

4. Ver discusión en el capítulo de Metodología en donde se presenta el Modelo Econométrico.

Por último, se puede indicar que no existe evidencia clara de autocorrelación pues el valor del coeficiente DURBIN – WATSON (1.64) cae en la zona de indecisión de dicha prueba (5).

El siguiente cuadro presenta las elasticidades (precio, cruzada e ingreso) estimadas, utilizando la ecuación 7 con sus ajustes correspondientes para cada caso.

ELASTICIDAD	VALOR
Eii	-0.27
Eij	0.02
Ei	0.42

Como puede apreciarse la elasticidad precio (Eii) es menor que la unidad en números absolutos, por lo tanto se dice que es un producto con demanda inelástica. Este valor de la elasticidad precio puede ser interpretado de la siguiente manera: Por ejemplo si el precio de la harina de trigo subiera en un 10% la cantidad demandada de la misma se vería disminuída en un 2.7%. Observe el lector que la respuesta de la demanda a un cambio en los precios es relativamente pequeña, es por eso que se indica que la demanda de harina de trigo es inelástica.

El valor presentado en el cuadro anterior como elasticidad cruzada (Eij) corrobora el resultado encontrado en la función matemática de demanda; en donde el coeficiente (B2) de la variable precio de maíz no presentó ninguna significancia. Usando el valor de elasticidad cruzada se puede ver que un cambio del 100% en el nivel de precios del maíz apenas afecta la cantidad demandada de harina de trigo en un 2%. De lo cual se deduce la no relación de sustitución entre ambos productos, al menos para este nivel de precios.

En relación al valor presentado para elasticidad ingreso (Ei), se considera a la harina de trigo como un bien de consumo superior. Bienes de consumo superior son aquellos que mantienen una relación directa con el nivel de ingresos de los consumidores. Así la demanda de harina de trigo en este estudio, a un incremento del 10% en el nivel de ingresos de los consumidores responde con un incremento del 4.2%.

REFERENCIAS:

- Gujarati Demodar. Basic Econometrics. McGraw – Hill. New York, 1978.
- Miller Rogor L. Intermediate Microeconomics Second Edition. McGraw – Hill. New York, 1982.
- Mendoza Gilberto. Compendio de mercadeo de productos agropecuarios. IICA. San José Costa Rica, 1982.

5. Esta prueba establece un límite inferior de 1.10 y un límite superior de 1.75 para el presente estudio. El lector interesado puede referirse a Gujarati 1978, pág. 219 – 245.

BASE DE DATOS
(Función de la demanda de harina de trigo)

AÑO	CONSUMO KG/HAB.	PRECIO Q/KG	P. MAIZ Q/KG	INGRESO Q/HAB	TEND		
1955.00	12.00	0.47	0.29	213.00	1.00		
56.00	12.30	0.48	0.24	222.00	2.00		
57.00	12.80	0.48	0.22	229.00	3.00		
58.00	12.50	0.47	0.22	236.00	4.00		
59.00	12.60	0.43	0.20	239.00	5.00		
1960.00	12.70	0.43	0.20	239.00	6.00		
61.00	12.80	0.43	0.20	242.00	7.00		
62.00	12.90	0.41	0.24	245.00	8.00		
63.00	13.10	0.42	0.22	252.00	9.00		
64.00	13.10	0.42	0.24	257.00	10.00		
65.00	13.10	0.43	0.24	256.00	11.00		
66.00	13.00	0.41	0.20	260.00	12.00		
67.00	13.20	0.41	0.24	265.00	13.00		
68.00	13.60	0.43	0.24	268.00	14.00		
69.00	13.80	0.41	0.22	276.00	15.00		
1970.00	14.30	0.40	0.20	285.00	16.00		
71.00	14.10	0.41	0.20	289.00	17.00		
72.00	14.30	0.40	0.18	300.00	18.00		
73.00	13.90	0.47	0.26	306.00	19.00		
74.00	12.90	0.57	0.26	308.00	20.00		
75.00	13.00	0.58	0.29	309.00	21.00		
76.00	13.60	0.52	0.22	320.00	22.00		
77.00	13.60	0.46	0.20	335.00	23.00		
78.00	14.90	0.43	0.20	342.00	24.00		
79.00	15.30	0.40	0.28	347.00	25.00		
1980.00	15.00	0.47	0.20	350.00	26.00		
81.00	14.80	0.42	0.20	346.00	27.00		
82.00	14.50	0.42	0.15	335.00	28.00		
Q =	13.49	P =	0.45	P =	0.22	I =	281.11
S =	0.88	S =	0.05	S =	0.03	S =	42.65

Fuente: Departamento Sectores Productivos SEGEPLAN.



CONTENIDO DE LOS OCHO NUMEROS DE TIKALIA

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
ACEVEDO GUERRA, Javier Orlando et. al.	Evaluación de herbicidas pre y postemergentes, en comparación con el combate mecánico de malezas en arroz (oriza sativa L.) de secano en el Valle de Esquipulas, Guatemala.	1, Enero/Junio 1986	51 - 70
AGUILERA MEJIA, Rolando G.	Efecto en la nodulación y sobrevivencia de <i>Rhizobium japonicum</i> causado por diferentes insecticidas, herbicidas y fungicidas recomendados para leguminosas.	1, Enero/Junio 1986	83 - 98
ALBIZUREZ PALMA, José Rodolfo	Propuesta para el establecimiento y desarrollo inicial de un proyecto de reforestación en un área de la cuenca del río Chixoy, referida a los aspectos de suelo y vegetación.	1, Epoca I. Septiembre 1982	23 - 54
ARAGON CASTILLO, Blanca Beatriz et. al.	Enmienda de suelos salino-sódicos del área de placetas a nivel de laboratorio y análisis preliminar del problema en Guatemala.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	76 - 101
AZURDIA, César et. al.	Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala.	Vol. 2, No. 2. Noviembre 1983	5 - 16

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
AZURDIA P., César Augusto	Consideraciones preliminares sobre la distribución y variabilidad del Género <i>Capsicum</i> en el Norte, Oriente y Centro de Guatemala.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	57 - 75
AZURDIA PEREZ, César	La otra cara de las malezas.	Vol. III, No. 2. Noviembre 1984	5 - 23
AZURDIA PEREZ, César Augusto	Los recursos genéticos de algunos cultivos nativos de Guatemala.	1 y 2, Enero/Diciembre 1985	27 - 46
AZURDIA P., César et. al.	Investigaciones sobre caracterización de Germoplasma de especies cultivadas de Guatemala.	1, Enero/Junio 1986	31 - 40
BARRIOS GARCIA, Alberto	Algunas características de <i>Cerococcus</i> sp., detectado en el Agrosistema Café en el municipio de Acatenango, Chimaltenango, Guatemala.	1 y 2, Enero/Diciembre 1985	5 - 14
BARRIENTOS, Marino	Uso de la matriz experimental Plan Puebla en la determinación de DOECL y DOECL en experimentos agrícolas.	1, Epoca I. Septiembre 1982	75 - 84
CABRERA GAILLARD, Claudio Rafael	Caracterización de los recursos naturales renovables en la sub-cuenca del río Pensativo.	Vol. V, No. 2. 1986	71 - 88
CAN CHOY, Samuel et. al.	Efecto de niveles y relaciones de calcio y magnesio sobre el crecimiento de plántulas de tomate (<i>Lycopersicon sculentum</i> Miller).	1, Enero/Junio 1986	7 - 16

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
CASTAÑEDA A., Luis A.	El efecto de las quemas en las propiedades físicas y químicas del suelo.	Vol. 2, No. 1. 1983	57 - 74
CASTAÑEDA, Luis et. al.	Diagnóstico de la situación de los recursos naturales renovables de Guatemala.	Vol. 2, No. 1. 1983	75 - 106
CASTAÑEDA S., César et. al.	La integración del conocimiento en los procesos de producción agrícola y en el manejo de los recursos naturales renovables: un enfoque en el sistema curricular de la Facultad de Agronomía de la USAC.	1, Epoca I. Septiembre 1982	5 - 22
CASTILLO, Salvador	Caracterización de los recursos suelo, agua y vegetación de la cuenca del río Achiguate.	Vol. III, No. 2. Noviembre 1984	36 - 77
CASTILLO, Sergio E. et. al.	Ciclo de vida y algunas características del comportamiento de <i>Epilachna varivestis</i> Mulsant, en frijol, en Sacapulas El Quiché.	1, Enero/Junio 1986	41 - 50
CHONAY P., José Jesús	Efecto de la fertilización foliar sobre la compensación de la fijación biológica de Nitrógeno por <i>Thizobium phaseoli</i> en frijol.	Vol. 2, No. 2. Noviembre 1983	59 - 83
DETLEFENSEN R., Guillermo et. al.	Comportamiento inicial de tres especies forestales para producción de leña con y sin asociado de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en La Máquina, Suchitépéquez, Guatemala.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	102 - 112

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
FIGUEROA G., Lauriano	Roya del Pino, una amenaza para los bosques de Guatemala.	Vol. 2, No. 2. Noviembre 1983	43 - 48
FUENTES, David et. al.	Evaluación del Sistema Tradicional Maíz-Frijol asociado, utilizando tres genotipos de maíz y cuatro genotipos de Frijol Voluble en Chimaltenango, Guatemala.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	28 - 52
GARCIA CHIU, Edgar Rolando	Sustitución de harina de trigo por puré de papa en la fabricación de pan tradicional en el municipio de Quetzaltenango.	Vol. 2, No. 2. Noviembre 1983	97 - 106
GARCIA SOTO, Gregorio	Estudio silvicultural del volador en el depto. de Suchitepéquez, Guatemala.	Vol. 2, No. 2. Noviembre 1983	49 - 58
GONZALEZ, Diego	Transducción y distribución de energía en las membranas fotosintéticas.	1, Epoca I. Septiembre 1982	87 - 116
GONZALEZ M., Juan H.	Las comunidades de pinabete en Guatemala.	Vol. 2, No. 1. 1983	5 - 36
JUAREZ, César A. et. al.	Estudio del crecimiento en doce especies de bambú bajo condiciones naturales durante época lluviosa en cuatro localidades de Guatemala.	1, Enero/Junio 1986	109 - 122
LANG O., Fritz	La flor, polinización y polinizadores del Cardamomo (<i>Elettaria cardamomum</i> M.) en Cobán, Alta Verapaz.	Vol. 2, No. 1. 1983	39 - 54

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
LOPEZ C., Eduardo A.	MONILIASIS DEL CACAO. Enfermedad de importancia cuarentenaria en Guatemala.	Vol. 2, No. 1. 1983	107 - 119
LOPEZ CABRERA, E. Arturo	El uso de híbridos de Cacao incrementa el rendimiento.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	129 - 131
LOPEZ CABRERA, E. Arturo	Control de la pudrición negra de las mazorcas de cacao (<i>Phytophthora palmivora</i> Butl) en plantaciones comerciales de la costa sur de Guatemala.	1, Enero/Junio 1986	71 - 82
LEIVA PEREZ, José Miguel et. al.	Los sistemas agroforestales de la Cuenca del Río Polochic, composición y características.	1 y 2, Enero/Diciembre 1985	47 - 84
LEIVA PEREZ, José Miguel et. al.	Comportamiento inicial de tres especies forestales, bajo dos métodos de reforestación en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala.	1, Enero/Junio 1986	99 - 108
MACFARLAND, Craig et. al.	Planificación y manejo de los recursos silvestres en América Central: estrategia para una década crítica.	Vol. 2, No. 2. Noviembre 1983	17 - 42
MALDONADO MUÑOZ, Sam	Evaluación agronómica del sistema caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L.) asociado con leguminosas de grano, frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Caupi (<i>Vigna unguiculata</i> Walp.) y soya (<i>Glycine Max</i> L.).	Vol III, No. 2. Noviembre 1984	24 - 35

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
MARTINEZ, Anibal	Principios en la organización de exploraciones para recolectar Germoplasma de interés social.	1, Epoca I. Septiembre 1982	67 - 72
MARTINEZ, Anibal et. al.	Rendimiento y contenido de proteína en hierba mora (<i>Solanum</i> sp.) a diferentes etapas de desarrollo y numerosos cortes por etapa.	Vol. III, No. 2. Noviembre 1984	78 - 83
MARTINEZ AREVALO, José Vicente	Recolección y caracterización del Germoplasma de Chipilín (<i>Crotalaria</i> spp.) de la vertiente del pacífico de la República de Guatemala.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	53 - 56
MARTINEZ OVALLE, Manuel de J.	Investigación sobre Malezas en Guatemala.	1 y 2, Enero/Diciembre 1985	15 - 26
MARTINEZ OVALLE, Manuel de J.	Evolución y biosistemática del maíz.	1, Enero/Junio 1986	17 - 30
MARTINEZ OVALLE, Manuel de Jesús et. al.	Principales malezas de Guatemala.	Vol. V, No. 2. 1986	47 - 62
MONTEPEQUE ROLDAN, Romeo	Estudio preliminar del efecto de la radiación Gamma de Cobalto-60 sobre la conservación de tubérculos de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) para consumo durante el período de almacenamiento.	Vol III, No. 2. Noviembre	84 - 92

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
MONTROYA CASTAÑEDA, Arnulfo Osberto	Análisis agroeconómico de la Asociación Frijol, Caña de Azúcar (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Saccharum officinarum L.) bajo las condiciones de la Unidad Docente-Productiva "Sabana Grande", Escuintla.	1 y 2. Enero/Diciembre 1985	85 - 98
MORALES SILVA, Raúl	Incremento del contenido de proteína en el frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) mediante irradiación de la semilla con Cobalto-60.	Vol. III, No. 2. Noviembre 1984	93 - 104
MORALES SILVA, Raúl	La heredabilidad.	Vol. 2, No. 2. Noviembre 1983	107 - 114
MILIAN, Fredy	Evaluación de la capacidad de fijación de fósforo a través de la isoterma de Langmuir de tres suelos de Guatemala.	Vol. V, No. 2. 1986	31 - 40
NUÑEZ SARAVIA, Oscar Manuel	Estudio de crecimiento y rendimiento de <i>Pinus maximiloi</i> H. E. Moore en Cobán, Alta Verapaz.	Vol. V, No. 2. 1986	7 - 18
ORTIZ LOPEZ, Ariel	La producción y el consumo de maíz en Guatemala, proyecciones en el largo plazo.	Vol. V, No. 2. 1986	41 - 46
OVALLE AGUIRRE, Jorge Luis	Evaluación de cuatro sustratos de cobertura en el cultivo de Champiñones.	Vol 2, No. 2. Noviembre 1983	85 - 95
REYES C., Luis et. al.	Sistema de referencia entomológico computarizado.	Vol. V, No. 2. 1986	63 - 70

Nombre del Autor	Título del Artículo	No. de la Revista	Pags.
RIVERA M., César et. al.	Estudio preliminar de la eutroficación y su influencia en la sucesión ecológica acuática de la Laguna El Pino, Barberena, Sta. Rosa.	Vol. III, No. 2. Noviembre 1984	105 - 122
SANDOVAL, Jorge et. al.	Investigación sobre frecuencias de riego y evapotranspiración.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	5 - 14
SANDOVAL, Jorge	Investigaciones sobre frecuencias de riego y evapotranspiración. Período 1983-1984.	Vol. III, No. 2. Noviembre 1984	123 - 133
SANDOVAL S., Antonio	La Ingeniería Genética y sus perspectivas en el mejoramiento de la productividad agrícola.	Vol. V, No. 2. 1986	19 - 30
SOSA, Miryan G. et. al.	Identificación de especies del género <i>Anastrepha</i> , sus enemigos naturales y su preferencia a diferentes variedades de mango en el depto. de Retalhuleu, Guatemala.	Vol. III, No. 1. Mayo 1984	15 - 27
SPIEGELER, Carlos	Comportamiento inicial del "Pinus Oocarpa Shiede" asociado con cultivos anuales.	1, Epoca I. Septiembre 1982	57 - 66
ZUÑIGA C., Byron Manuel et. al.	Estudio de las relaciones del zompopo cultívador (<i>Atta spp</i>) y el hongo (<i>Rhizites gongylophora</i>) y dos relaciones que se establecen como consecuencia de la misma.	Vol 5, No. 2. 1986	89 - 100

Se terminó de imprimir el 30 de Septiembre
de 1988, en los talleres de DIXON PRINT
Calle Mariscal 6-95, Zona 11, Tel. 731184
Su edición: 1,000 ejemplares.

tikalía

¿POR QUE EL NOMBRE **tikalía**?

El nombre de esta revista con temática relativa a la ciencia y la tecnología agrícolas se debe a que Tikal fue un exponente clásico de la antigua cultura maya, establecida otrora sobre una base constituida por la producción agrícola.

Las evidencias obtenidas por diversos mayistas muestran que en los asentamientos iniciales de aquel pueblo, es decir, las tierras bajas de lo que ahora es El Petén, se desarrollaron sistemas de producción agrícola basados en el maíz (*Zea mays L.*), frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), pilon (*Phaseolus coccineus*), con otras especies cultivadas y forestales.

Se ha estimado que en el período clásico Tikal llegó a tener una población de 50,000 a 70,000 habitantes, dentro de un radio de 6 kms. al alrededor de la ciudad, o sea una área aproximada de 120 kms.². Una densidad poblacional de tal magnitud requería de sustentarse en sistemas de producción agrícola sumamente intensivos, los cuales incluyeron una infraestructura especializada, constituida por terrazas, riego y drenajes. Como consecuencia de lo anterior, se dice que la agricultura y el manejo de los Recursos Naturales Renovables de aquella zona alcanzaron un alto grado de desarrollo.

Por haber sido Tikal un sitio histórico-geográfico privilegiado durante el florecimiento maya, y por estar actualmente la Facultad de Agronomía orientada al estudio y manejo de los sistemas de producción agrícola y de los Recursos Naturales Renovables —actividades primigeniamente conocidas por los mayas—; por esas razones, se reitera, esta revista dedicada a difundir la ciencia y la tecnología ha sido denominada con el nombre de TIKALIA.

CONTENIDO

La Agricultura de Exportación en Guatemala: Un acercamiento histórico	1
Recolección de Germoplasma Phaseolus (frijol) en el Occidente de Guatemala	17
Generalidades del cultivo de tejidos vegetales "in vitro"	35
Caracterización preliminar del Ramón (<i>Brosi- mum alicastrum</i> Swartz) en el bosque muy húmedo subtropical cálido de El Petén, Guatemala	45
Tamaño óptimo de empresa: el caso de los pro- ductores de maíz en la cabecera de la cuenca del río Achiguate, Guatemala	57
Análisis de la función de la demanda de harina de trigo en Guatemala: un Modelo Econométrico	61
Contenido de los 8 números de Tikalia	71