

UNA AROXIMACION AL PROCESO DE DOMESTICACION DE VEGETALES CON REFERENCIA ESPECIAL A LOS FRUTALES EN LA AMAZONIA COLOMBIANA

Fruit tree domestication in the Colombia Amazonia

Enrique Quevedo¹, Luis Zuluaga²

RESUMEN

Se analiza la importancia de la Amazonía como reservorio de recursos genéticos vegetales, particularmente desde el punto de vista agroforestal. Se enumeran especies nativas potencialmente útiles como frutas, nueces, fuentes de aceite o de madera, con base en el conocimiento generado por los indígenas.

Palabras claves

Agroforestería

SUMMARY

This paper analyzes the importance of Amazonia as a reservoir of plant genetic resources, from an agroforestry viewpoint. Native species of potential value as fresh fruits, oil sources, nuts, and wood are listed, based upon their use by indigenous peoples.

Key words

Agroforestry

INTRODUCCION

Este estudio pretende explicar los pasos en el proceso de domesticación de vegetales, con ba-

se en experiencias personales de sus autores en la Amazonía y en la literatura conocida.

Como se sabe, la Amazonía es un reservorio enorme de especies de frutales conocidas y desconocidas con un gran potencial económico y productivo y, dentro de ellas, existe una gran diversidad genética para ser explorada comercialmente por la humanidad (Clement, 1979). Todos los científicos que estudian el origen de las plantas cultivadas desde De Candolle hasta Vavilov y sus sucesores indican en sus trabajos que la región Amazónica ha contribuido con poco a la domesticación de las principales plantas alimenticias para el uso intensivo de la humanidad. El padre de la etnobotánica, Shultes (1977), señala que es mucho más importante para la ciencia procurar conseguir plantas potencialmente domesticables en la flora Amazónica que tratar de explicar el porqué tan pocas especies de esta flora son importantes económicamente para la agricultura Occidental. Lo anterior llevó a Shultes a los siguientes supuestos, (1977):

1. Que la Amazonía, pese a no ser una de las principales regiones que históricamente ha presentado un gran desarrollo en el proceso de domesticación, no es una fuente tan pobre en germoplasma como comúnmente se pensaba; sólo hay que pensar que Darwin observando ecosistemas tropicales como el amazónico, estructuró su teoría de la evolución en compañía de su colega y competidor Wallace en el siglo diez y nueve.
2. Que se debe investigar más la flora de este bosque húmedo tropical, con el propósito de descubrir nuevas plantas potencialmente domesticables.

1 Ingeniero Agrónomo. Actualmente, estudiante Programa de Graduados. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Santafé de Bogotá, D.C. Apartado Aéreo 14490

2 Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, D.C. Apartado Aéreo 14490.

Los sistemas selváticos tropicales cubren únicamente un 10% de la superficie planetaria y albergan cerca de la mitad de las especies vivientes; además, constituyen el ecosistema de mayor complejidad y fragilidad que haya producido la naturaleza en el mundo, lo cual conduce a afirmar que en la selva amazónica es imposible realizar la agricultura sin una degradación considerable de los sistemas desarrollados en ella durante millones de años. La Amazonía constituye la última frontera agrícola de gran extensión en el mundo, pero presenta una serie de condiciones ecológicas especiales que precisan ser conocidas y adecuadamente manejadas para que la región pueda ser largamente explotada (Clement 1982). El problema reside en lograr equilibrar la explotación y la conservación de estos sistemas selváticos (Patiño 1984) y con metodologías acordes con el hábitat de las especies con interés económico (Quevedo 1993), dado que sólo la adaptabilidad de cultivos alimenticios anuales o semiperennes permitirán sostener frentes de colonización organizados en la Amazonía Colombiana (Argüello 1984), sin dañar el ambiente, desarrollando su potencial agrícola en forma gradual, mediante la coexistencia equilibrada de cultivos anuales y perennes en arreglos agroforestales.

El ritmo de deforestación, producto del presente y futuro nivel de intervención colonizadora sobre el bosque húmedo tropical, es una amenaza continua y creciente sobre la riqueza florística, lo cual conlleva a la degradación y extinción de poblaciones de genes vegetales (Clement 1982) y es un hecho importante que debe ser de gran preocupación para genetistas, biólogos, agrónomos y ecólogos del mundo entero, porque se pierden completamente millones de genes con un potencial de uso desconocido, que sólo aparecen durante la selección natural, realizada en un proceso de millones de años de evolución. La conservación y estudio de estos materiales, para ser usados en un futuro, constituye una obligación de las actuales generaciones.

Siempre se ha pensado que la selva Amazónica, vista desde arriba, parece virgen e inexplorada en su gran mayoría; pero la realidad es que gran-

des extensiones de ella han sido explotadas selectivamente para extraer las maderas más finas que conforman el climax de la selva, como son el peinemono (*Apeiba tiburou Aubl.*), guacamayo (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Gleas. y *A. molaris* Spruce ex. Benth.), cabodehacha (*Aspidosperma oblongum* (L.) Benth.), cedro macho (*Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand), cachicamo (*Calophyllum* cf. *angulare* A. C. Smith), cedro amargo (*Cedrela odorata* L.), cedro achapo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertner), arracacho (*Clarisia racemosa* Ruiz et Pavón), fariñero (*Clathrotopis macrocarpa* Ducke), resbalamono (*Capirona decorticans* Spruce), trestablas (*Dialium guianensis* (Aubl.) Sandwith), otobá (*Dialyanthera otoba* (H. et B.) Warb.), cuyubí (*Minguartia bijuga* L.), laurel (*Ocotea costulata*), caoba (*Swietenia macrophylla* King), palo de arco (*Tabebuia serratifolia* (Valh) Nich), macano ó granadillo (*Terminalia amazonica* (J. E. Gmel.) Exell.), caraño (*Trattinnickia aspera* (Standl) Swartz), virola (*Virola peruviana* (A. D. C.) Warb.), palosanto (*Vochysia ferruginea* Mart.), y tablón (*Xilopia amazonica* R. E. Fries), y productos como quina, caucho, balata, etc., que se han explotado tan intensamente hasta llegar, muchas veces, a la devastación de estas especies, acabando así mismo con otras que cohabitan con ellas, dejando infinidad de regiones erosionadas genéticamente y con muy pocos ejemplares por especie, creyéndose erróneamente que la floresta es un recurso renovable que no necesita retroalimentación biológica. Como un todo holístico, la selva se resiente y el hombre ha venido paulatinamente retirando las mejores partes y la humanidad al seguir esperando pacientemente que se regenere y recupere sin su ayuda, el resultado final irremediable es que la selva Amazónica no será tan rica genéticamente como antes de la intervención antropogénica no planeada (Clement y Kerr 1982).

La Amazonía se ha considerado como un área de domesticaciones aisladas y con límites poco definidos de la yuca, la piña, las aráceas, los ñames, el algodón, los Hevea, la coca, el achiote, el guaraná y los frutales (León, 1987; Clement, 1989; Hawkes, 1991; Shultes, 1979).

Hay especies de frutales como zapote (*Matisia cordata* Humb. et Bonpl.) y uva caimaroná (*Pourouma cecropiaefolia* Mart.) con períodos de domesticación recientes, de 1000 a 2000 años y apenas conocidas por pocas tribus de la Amazonía y otras, con períodos intermedios de 2000 a 4000 años, como chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y cacao (*Theobroma cacao* L.) (Kerr et al., 1980).

Sin embargo, se recuerda que, en la modalidad de "huerto habitacional", los indígenas centro y suramericanos han domesticado tantas especies útiles como todas las demás culturas primarias del resto del mundo juntas (Mejía, 1988). Pasan de un centenar las especies que los indígenas habían domesticado o precultivado en la época prehispánica, tales como aguacate, guanábana, chirimoya, anón, marañón, zapote, guamo, guayaba, papayuela, mamey, piña, zapote costeño, ciruelos calentanos y papaya. Para que esto haya ocurrido, las formas silvestres de donde se originaron las cultivadas, han debido presentar cualidades de sazón y plasticidad para prosperar bajo cultivo (Patiño 1987), pero es paradójico que sólo unas diez especies vegetales o cultivos comerciales provean más del 90% de los alimentos que consume actualmente la humanidad (Gomez, et al., 1985; Sánchez et al., 1985), lo cual es insostenible en el tiempo.

En la parte alta de la gran cuenca hidrográfica del Amazonas, la fruticultura es utilizada a varias escalas, desde el pequeño agricultor (indígenas y colonos) hasta el grande, quien invierte en cultivos agroindustriales y, desde el punto de vista ecológico y económico, es una opción apropiada para los trópicos húmedos.

Esta cuenca, no obstante ser una de las reservas de flora más variada de la tierra, es objeto ahora de creciente colonización humana que amenaza la variabilidad genética de muchas especies útiles. El estudio y análisis de dicha erosión genética se está realizando gradualmente en Brasil y Colombia, mediante el examen del estado de conservación de varias especies de cultivos perennes de la Amazonía presentes en las chagras de los indígenas, huertos habitacionales de los

colonos y áreas silvestres de los dos países (Clement et al., 1983).

El desconocimiento de aspectos agronómicos para el establecimiento y mantenimiento de cultivos de frutales, como una alternativa que ayude a salvar materiales genéticos en peligro de extinción, supone un riesgo para el mantenimiento de la biodiversidad en la Amazonía y para el mundo en general.

Almanza y del Valle (1993) afirman que la biodiversidad, como característica intrínseca de los ecosistemas del bosque húmedo tropical en general, y del amazónico en particular, ha creado expectativas científicas con relación a determinados recursos naturales únicos y hasta ahora desconocidos y de incalculable valor.

Aunque se sabe que existen "hot spots", o áreas críticas propensas a extinción, como procesos naturales en la historia de la vida (Gentry, 1994) se desconoce cuántas especies se han extinguido en la región por la intervención del hombre, así como cuáles están en peligro de extinción en las áreas afectadas. Complementariamente, no existe información acerca de las especies vulnerables y raras en peligro de extinción (Almanza y del Valle, 1993).

Conocidos estos conceptos, se justifica trabajar con frutales y otras especies vegetales en la Amazonía, a nivel de una intervención agroforestal multiestratada, con las siguientes posibles acciones progresivas, luego de los pasos necesarios de investigación básica y aplicada (Montoya et al., 1988):

- 1) Establecimiento de "modelos agroforestales" multiestratados en zonificaciones especiales de las fincas de los colonos o de los predios de los indígenas (chagras); y
- 2) Fortalecimiento de los huertos familiares.

ANTECEDENTES

Correa (1991), junto con la más reciente investigación de Potess (1994), afirman que, en un cálculo conservador, existen en la Amazonía un millón de especies vegetales y animales, en su mayoría no domesticadas.

En el mundo se han detectado trece países con megadiversidad biológica. Dentro de ellos se destacan, en su orden, Brasil, con 55.000 especies vegetales superiores y Colombia con 45.000 especies. Sin embargo, pese a que Colombia es siete veces menor en superficie que el Brasil, por "densidad" sería el país más rico del mundo desde el punto de vista de biodiversidad. Tendría cerca de un 12 por ciento de las especies y 44 regiones biogeográficas, y en esta riqueza tiene que ver sustancialmente la Amazonía. Shultes (1979) afirma que la Selva Amazónica puede albergar la quinta parte de la riqueza florística del mundo, unas 100.000 especies entre vegetales superiores e inferiores.

La gran biodiversidad y su riqueza genética son la verdadera y mayor riqueza de la Amazonía. Los estrategias del desarrollo sostenible indican que, en el futuro, la riqueza en biodiversidad y biogénica será más importante que la riqueza del petróleo. Sólo en el aspecto de fitomejoramiento, el caudal genético vegetal de Colombia tiene una importancia inimaginable y se recuerda que, en biotecnología, se trasladan genes, no se crean y la Amazonía los tiene nativos, autóctonos y diferenciales y en abundancia (Coorea, 1991).

Más del 50% de las plantas de la Amazonía presentan fecundación cruzada obligatoria lo que indica la gran capacidad de estas para producir una enorme cantidad de genotipos para ocupar, en competencia inter e intraespecífica, un gran número de nichos ecológicos (Kerr, 1978, citado por Kerr et al., 1980).

Vélez (1993) considera que se deben emprender trabajos sobre el manejo agrónomo fuera del bosque), considerando aspectos como la germinación de semillas, evaluación de la adaptación y crecimiento de las plantas en diferentes condiciones ecológicas. Mejía (1988) complementa la idea anterior proponiendo la ejecución de estudios fenológicos y sus ciclos reproductivos que lleguen hasta la cosecha. Además, considera que muchos de los frutales silvestres presentan características biológicas y productivas que limitan las posibilidades de utilización intensiva, hasta cuando se conozca más de ellos y se ob-

tengan variedades apropiadas. Por ejemplo, en condiciones silvestres, algunas inician su vida productiva a una edad muy avanzada y, también, las poblaciones naturales normalmente no tienen altas densidades o están dispersas y, a veces, sus ciclos productivos no son estables y homogéneos. Por esto, las prácticas de manejo silvicultural de recolección más intensiva o las de adaptación agronómica y de fitomejoramiento deben estar encaminadas a resolver o tener en cuenta estos problemas, utilizando, para la conservación del material *ex plantae*, cultivo de tejidos e *in situ* en bancos de germoplasma ubicados en el campo.

En los ambientes amazónicos con presencia humana, ya sea indígena o de colonos, existen experiencias productivas desarrolladas por estas poblaciones, producto de los procesos adaptativos a estos ambientes ecológicos. Algunos de los actuales sistemas productivos, en donde se usan especies promisorias, como los frutales, son la expresión de los resultados del éxito y fracaso de la "experimentación" no convencional indígena o de colonos; y que, por lo tanto, constituyen un punto de partida confiable, para cualquier desarrollo tecnológico innovador, utilizado por los investigadores occidentales dentro de la metodología de la investigación participativa (Flores Paitan, 1990). Hay que pensar, también, que todo ambiente físico que rodea al hombre ha sido modificado por sus actividades y, a sí mismo, como una cultura agrícola determinada será modificada por las necesidades específicas de sobrevivencia en un ecosistema dado (Morán, 1977). El alto costo de los abonos, herbicidas, insecticidas y maquinaria en las zonas de colonización, impide que muchos colonos se apropien de técnicas agrícolas potencialmente dañinas a sus huertos (Smith, 1977).

La pérdida del conocimiento y la utilización de una planta determinada implica que dejará de ser protegida por una comunidad y puede ser cortada "ipso facto", provocando con su desaparición una pérdida para la ciencia, lo cual significa que el conocimiento generado sobre una hierba, una hoja o una flor, obtenido con la experiencia acumulada durante 300 generaciones por los in-

dígenas Amazónicos, sea, también, una pérdida irreparable (Clement y Kerr, 1982).

Por lo anterior, los indígenas amazónicos tienen, actualmente, por su experiencia un adecuado o el mejor conocimiento sobre el manejo del bosque tropical y del sistema agrícola asociado a él, evidenciado por los siguientes aspectos ecológicos (Vélez et al., 1992): 1) La gran cantidad de especies y variedades cultivadas en sus chagras (Frutales y hortalizas); 2) los sistemas agrícolas compatibles de clasificación de los recursos del ambiente que los rodea; 3) el conocimiento sobre las prácticas agronómicas adecuadas de los cultivos en la Amazonia.

Montoya y Pérez (1988), citando a Pedraza, Lysen y Pérez en su visita técnica al Brasil en 1987, afirman que el trabajo con frutales, tanto en Brasil como en Colombia, se maneja haciendo grandes colecciones que, finalmente, se abandonan, porque los objetivos son muy ambiciosos, faltos de claridad y no hacen parte del eje fundamental de la investigación de la entidad ejecutora. Favorablemente, ya existe cierta proporción de información exploratoria sobre la flora amazónica con base en la cual se puede avanzar (Geert van Vliet et al., 1992).

Concediéndole toda la validez a esta afirmación, es indispensable que la línea de trabajo tenga una aplicación práctica y concreta. Como lo afirma Correa (1991), sería necio e irrealista pretender que toda la Amazonia fuese un inmenso museo viviente, intocable e intocado. Por ello, tanto para los procesos de conservación como de desarrollo sostenible, lo más sano para esta región sería



FIGURA 1. Disposición de las 54 procedencias de chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.) colectadas en la Amazonia colombiana (Vaupés y Putumayo) y sembradas en triángulo (3x5 mts) en el Banco de Germoplasma de la Corporación Araracuara, actualmente Sinchi, adscrito al Ministerio del Medio Ambiente, municipio del Retorno, Guaviare (Colombia).

orientar una política de acuerdo con estos principios:

1. Preservación de la diversidad biológica y genética;
2. Mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales;
- 3) Utilización sostenida de especies y ecosistemas;

- 4) Énfasis en especies vegetales perennes, y
- 5) Utilización de la metodología de investigación participativa con los indígenas y colonos (Montoya et al., 1988; Correa 1991; Zuluaga 1991 y 1994).

CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA DOMESTICACION DE ESPECIES VEGETALES EN LA AMAZONIA

Desarrollo del trabajo general de domesticación de vegetales en la Amazonía

La domesticación es un proceso de muchas etapas por el cual el hombre, en el proceso de sedentarización, producido por la civilización, ha hecho variar la composición genética y la reproducción de animales y plantas, buscando obtener un beneficio de sus productos o servicios en función de los intereses con que ha planificado su explotación (Martínez y Quevedo, 1990, citando a Lleras 1985).

En la historia de la domesticación de las plantas, descrita por Martínez y Quevedo (1990), se puede entender el papel de la utilización de las plantas en beneficio del hombre "como el proceso de mejoramiento y domesticación que ha contribuido a que la población tenga una mayor independencia del ambiente y, consecuentemente, una mayor estabilidad".

Por otro lado, el mejoramiento genético de materiales vegetales ya existentes y que son promisorios para la Amazonía es importante para buscar la adaptación a las condiciones limitantes de la región y, en este caso, las investigaciones deben extenderse a las especies propias de este habitat tropical (Martínez 1993), tomando gran importancia, para realizar dicha tarea, los bancos de germoplasma naturales y establecidos por el hombre y los naturales que constituyen la reserva genética para llevar a cabo líneas de investigación duraderas con resultados aplicables a la comunidad.

Martínez (1993) considera que una estrategia para superar los limitantes edáficos con las plantas es la obtención de materiales genéticos que toleren las condiciones de acidez y otros caracte-

terísticas químicas, así como físicas y morfológicas en la toma y aprovechamiento de nutrientes, ya que afirma que estas características son gobernadas genéticamente; de otro lado, no se debe olvidar que uno de los mayores potenciales de la Amazonía está en los recursos genéticos y que las investigaciones en germoplasma con potencialidad económica y técnica son prioritarias y fundamentales para proteger este recurso no renovable, cuando se le explota sin conocimiento de su comportamiento. Por ésto, la selección de materiales debe considerar la adaptación a las condiciones edáficas de baja disponibilidad de nutrientes y alta acidez del suelo tropical (Martínez, 1993). El estudio de las características edáficas de las áreas en donde se encuentran dichas especies permite establecer las bases para las necesidades nutricionales de la planta y sus limitantes en la obtención de alimento; sobre este tópico, Durán (1986), citado por Martínez, logró algunos resultados con el género *Caryodendron* (Inchi o Cacay).

Existen ejemplos de domesticación reciente, tales como la de la Palma Africana de Aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) y el caucho (*Hevea brasiliensis* (H.B.K.) Muell.-Arg.), los cuales, en menos de 100 años, tiempo relativamente corto, han tenido un avance tecnológico significativo en cuanto al conocimiento y manejo agronómico para la generación de excedentes.

Otro ejemplo en proceso y menos elaborado es el del Arazá (*Eugenia stipitata* Mc.Vaugh) que, junto con otros frutales amazónicos, ha alcanzado algunas modificaciones durante su proceso de domesticación hecho en la Amazonía por los Tucanos orientales que lo utilizan como fruta fresca (Clement, 1985). Un cultivar seleccionado por ellos, presenta las siguientes características morfológicas y de producción:

Familia: Myrtaceae.

Nombre científico: *Eugenia stipitata* McVaugh.

Nombres comunes: Arazá y palillo ácido, en Colombia; guayaba ácida y arazá en el Perú; arazá, aracá boi y guayaba peruana, en el Brasil.

Estrategia reproductiva: Alógama. La iniciación del ciclo productivo en la subespecie más

domestica (*sororia*), es a los dos años, y en la subespecie menos domesticada (*stipitata*), es a los cinco años.

Hábito de crecimiento y tamaño de la planta: Cavalcante (1988), citado por Clement (1989), manifiesta que es un subfrutice de pequeño a mediano tamaño, que alcanza una altura entre dos y cuatro metros. Figura 2).

Característica del fruto: Según McVaugh (1956) y Pinedo et al. (1981), citados por Cle-

ment (1989), el fruto pesa de 20 a 50 g en la subespecie *stipitata* y de 50 a 800 g en la subespecie *sororia*, tiene un contenido de pulpa entre 20 y 40 % para la subespecie *stipitata* y entre 40 y 90 % para la subespecie *sororia*, la forma es esférica a esférico-ovoide. Los frutos de 20 a 50 g presentan gran cantidad de semilla, hasta de 12 semillas por fruto, y los de 50 a 800 g menos de 12 semillas por fruto en promedio (Blasco-Lamenca et al., 1978; Cavalcante, 1976). La subespecie más domesticada, la *sororia*, presenta mayor ramificación, 3 ecotipos, más área foliar, entra en producción más temprano, es más tolerante a la sequía y los frutos son más grandes, características que lógicamente interesan al hombre (Clement, 1982; Quevedo, 1993).

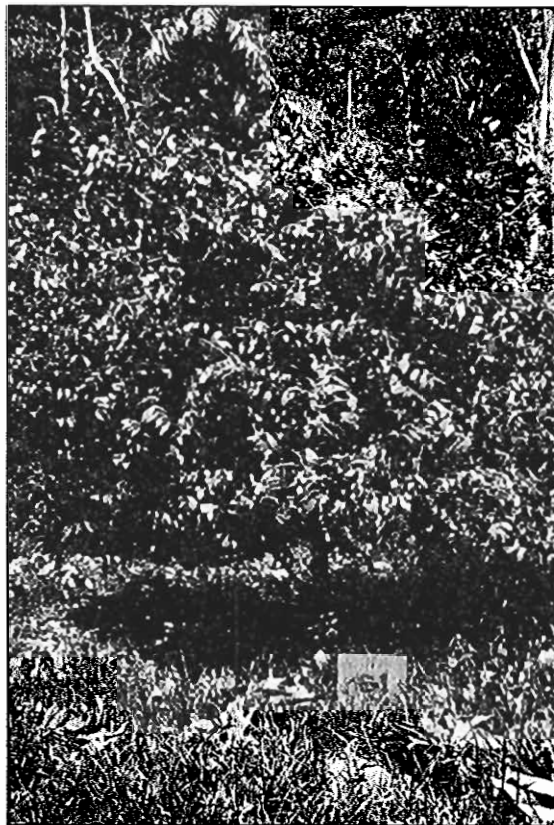


FIGURA 2. Arazá (*E. stipitata* McVaugh) subespecie *sororia* de 9 años de edad, con una altura de 3,50 metros, ubicado en el municipio del Retorno, Guaviare (Colombia).

Etapas y procesos para la domesticación de una especie frutícola

Un estudio de la introducción y exploración de plantas con potencial económico para la Amazonía enmarca los siguientes procesos de domesticación de una especie (Adaptado de Clement, 1979). La distribución de flujo del proceso puede ser la siguiente: A partir de la etapa 2 se inicia la selección cultural y la observación sobre el rendimiento biológico y económico con las especies más promisorias, para lo cual, en los numerales siguientes, se indica la metodología en la parte agronómica. Esta fase la desarrollarán fitogenetistas, ecofisiólogos, ingenieros agrónomos, ingenieros de alimentos y economistas ambientales.

ETAPA	PROCESO	PERSONAL QUE REALIZA LOS PROCESOS
1.	Identificación	Indígenas, Botánicos, económicos, Etnobotánicos y Antropólogos
2.	Colección	Botánicos, Etnobotánicos e ingenieros agrónomos
3.	Verificación de procesos metabólicos en la planta (usos: frutal, medicinal, industrial)	Farmacólogos, microbiólogos.
4.	separación de componentes	Químicos
5.	Identificación de fracciones activas.	Químicos y Farmacólogos
6.	Identificación de componentes útiles.	Químicos y Farmacólogos
7.	Síntesis de componentes	Químicos y Farmacólogos
8.	Mejoramiento de los rasgos de la especie.	Fitogenetistas e ingenieros Agrónomos
9.	Desarrollo y evaluación de nuevos productos.	Ingenieros de alimentos, usuarios e ingenieros Agrónomos
10.	Divulgación de la información obtenida.	Ingenieros Agrónomos, Extencionistas Agrícolas, Indígenas, Colonos.

PROPUESTA PARA REALIZAR EL TRABAJO AGRONÓMICO CON UNA ESPECIE FRUTAL

La siguiente propuesta fue planteada por Quevedo (1993):

Objetivos:

Objetivo de desarrollo:

— Generar alternativas de producción agrícola dentro del contexto de manejo sostenido de la Amazonía a partir de la investigación en especies nativas.

Objetivos específicos:

— Contribuir a la búsqueda de nuevas alternativas de producción con especies perennes en los Departamentos que comprenden la Amazonía Colombiana (Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo y Vaupés).

— Evaluar un conjunto de recursos genéticos vegetales para futuros trabajos de investigación básica y aplicada.

— Determinar la adaptación de algunas especies vegetales con un posible futuro promisorio regional.

- Seleccionar las especies por su mejor comportamiento agronómico para mejorar los sistemas de producción.
- Utilizar la información desarrollada, para diversificar los sistemas de producción en las zonas de colonización y en las no intervenidas de la Amazonía Colombiana, con el fin de conservarlas.

El trabajo con especies promisorias se dividirá en seis pasos, a saber :

1. Diagnóstico y factibilidad para algunas especies, a nivel de revisión de estudios, crónicas y trabajos de investigación en la Amazonía Colombiana y Suramericana.
2. Recolección de especies en zonas determinadas por su diversidad y estado de domesticación de variedades útiles económicamente de cada especie, en zonas de colonización y chagras de indígenas de la Amazonía.
3. Elaboración de subproyectos, dependiendo de si las especies defrutales serán utilizadas en zonas de colonización o en zonas no intervenidas de la Amazonía.

4. Investigación básica aplicada en una granja experimental a nivel de ensayos agroforestales de investigación agronómica y biológica.
5. Elaborar paquetes tecnológicos con las especies de mayor trabajo a nivel de campo en pre y poscosecha, complementados con la información básica sobre las especies frutales tradicionalmente evaluadas en parcelas de observación en otras granjas satélites experimentales de la Amazonía (Sánchez, 1992).
6. Con la información obtenida, otras entidades podrán realizar la transferencia y fomento en las unidades de producción campesina e indígenas, utilizando, en todo momento, la metodología de investigación participativa (Figura 3).

Mantenimiento del material vegetal

Con base en la experiencia de colonos e indígenas, se localizarán los sitios donde se recolectará el material de propagación. En una zona con características relevantes de la región, se ubicará y caracterizará el terreno para la siembra de la colección de materiales, después de efectuar los análisis del clima y del suelo (se deben hacer los estudios físico-químicos y edafológicos de la granja). Con esta información, se proyectará la granja central experimental ya indicada, en la cual se realizarán las labores concernientes al vivero y al establecimiento y mantenimiento del material vegetal.

Las especies se instalarán en un terreno con rastrojo maduro que será sometido a quema previa y tumba del mismo, con el fin de disminuir problemas causados por malezas y la hormiga arriera (*Atta* sp.). Para el primer semestre, en las condiciones de la Amazonía Colombiana, en el mismo terreno se sembrará maíz Sikuaní V-110 o arroz *Oryza Sabana 6* y *Desmodium ovalifolium* como cobertura, y en el segundo semestre se sembrará soya (Variedades de soya como P-34, P-33, Ariari 1, o Soyica altillanura 2) o caupí (*Vigna* sp.).

Posteriormente se reunirán las especies materiales vegetales en un solo sitio del terreno escogido

en la granja para formar una colección de campo con un mínimo de cuatro entradas o sitios de origen por especie a nivel regional o zonal en la Amazonía y ubicándolas en parcelas con cuatro plantas cada una y con dos repeticiones, teniendo en cuenta las variaciones edáficas del suelo y las instalaciones de la granja.

A cada especie se le llevará un registro periódico de crecimiento y de reproducción, de acuerdo con las características de la misma, con la siguiente información:

- Localidades o sitios de recolección de las fuentes de material en las diversas zonas en la Amazonía, con sus respectivas caracterizaciones.
- En el vivero, se mantendrán y evaluarán los materiales vegetales recolectados, registrando las siguientes variables: Período de germinación de la semilla, porcentaje de germinación, fecha de trasplante a bolsas, fecha de trasplante definitivo. A nivel biotecnológico, esta información contendrá datos sobre los mejores medios de cultivo y de conservación *in vitro*.
- Datos sobre las selecciones de materiales que se conservarán para continuar su propagación después de realizar en el vivero una evaluación sanitaria y por vigor.
- Durante el desarrollo y crecimiento de los materiales perennes se tomará información sobre altura, diámetro basal de la copa o dosel, volumen del árbol, ramificación, número de hojas por estrato, área foliar, TRC, TAN y en el tallo el diámetro basal, y el DAP.
- Datos sobre daños por plagas y ataques por enfermedades.
- Evaluación sobre el comportamiento reproductivo con las siguientes variables: días a floración, a formación de frutos, a maduración de frutos, y a la cosecha. Al momento de la cosecha, se establecerán la cantidad de frutos y el rendimiento por árbol, el tamaño y peso promedio de frutos y la sanidad de los mismos.



FIGURA 3. Asocio de Arazá (*E. stipitata* Mc.Vaugh) de un año a la derecha y Maracó (*Theobroma bicolor* H.B.K.) de un año de edad en un huerto de pancoger en la vereda Santa Rosa, San José del Guaviare (Colombia).

Material genético vegetal escogido:

Basándonos en la metodología botánica del primer sistema de clasificación evolutiva sobre las angiospermas, publicado entre 1887 y 1889 por el

botánico alemán Adolf Engler, citado por Lawrence (1971), se presenta a continuación el material genético que se debe tener en cuenta prioritariamente para el trabajo de domesticación.

- a) Por su potencialidad para ser utilizadas como frutas frescas o para ser transformadas mediante procesos agroindustriales, debido a la calidad de su pulpa y productividad (Cavalcante, 1976; Blasco et al., 1978; Clement, 1985; Sánchez et al., 1985; Romero, 1985; Escobar, 1988)

No.	Nombre comn	Nombre científico	Familia
1.	Anón amazónico, Guaituto o Biriba	<i>Rollinia edulis</i> Tr. et. Pl. y <i>R. mucosa</i> (Jacq.) Baill.	Annonaceae
2.	Guayabilla	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) y <i>B. axinantera</i> Triana	Melastomataceae
3.	Champo	<i>Campomanesia lineatifolia</i> R. et P.	Myrtaceae
4.	Guanábana	<i>Annona montana</i> (Mart.) Fr.	Annonaceae
5.	Condessa o Guanbana	<i>Annona glabra</i> Linn.	Annonaceae

6.	Borojo nativo	<i>Borojoa sorbilis</i> (Huber) Cuatr.	Rubiaceae
7.	Camu camú	<i>Myrciaria dubia</i> (H.B.K.) Mc Vaugh	Myrtaceae
8.	Copoazú	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng) Schum.	Sterculiaceae
9.	Maraco, maraca o bacao	<i>Theobroma bicolor</i> H.B.K.	Sterculiaceae
10.	Chocolate	<i>Theobroma stipulatum</i> Cuatr.	Sterculiaceae
11.	Araz o palillo cido	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	Myrtaceae
12.	Araz-pera	<i>Psidium acutangulum</i> D.C.	Myrtaceae

SEMIPERENNES

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1.	Cocorilla	<i>Passiflora vitifolia</i> H.B.K.	Passifloraceae
2.	Granadilla	<i>Passiflora quadrilandulosa</i> Rodschied.	Passifloraceae
3.	Granadilla cimarrona	<i>Passiflora coccinea</i> Aublet	Passifloraceae
4.	Parcha de culebra de agua	<i>Passiflora variolata</i> (Poepp. y Endl.) M. Roemer	Passifloraceae

HERBACEAS

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1.	Uchuva o vejigón	<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae
2.	Lulo amazónico o topir	<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal	Solanaceae

b) Por la producción de aceites de alta calidad o de palmito, (Salazar, 1988; Sánchez-Lpez et al., 1985; Acero-Duarte, 1979)

PERENNES

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1.	Umarí o guacure	<i>Poraqueiba sericea</i> Tul. y <i>P. paraensis</i> Duke	Icacinaceae
2.	Aguire	<i>Couepia longipendula</i> Pilger y <i>C. bracteosa</i> Benth.	Rosaceae
3.	Inchi, tacay o cacay	<i>Caryodendron orinocense</i> Karts.	Euphorbiaceae
4.	Babaz	<i>Orbignia oleifera</i> Burret	Palmaceae
5.	Milpesos	<i>Oenocarpus bataua</i> (Mart) Burret	Palmaceae
6.	Pussuy o bacabinha	<i>Oenocarpus multicaulis</i> Spruce y <i>O. minor</i> Mart.	Palmaceae
7.	Chontaduro, pipire o pupua	<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.	Palmaceae
8.	Asa o macana	<i>Euterpe oleracea</i> Mart. y <i>E. precatória</i> Mart.	Palmaceae
9.	Moriche, mirit, o canangucha	<i>Mauritia flexuosa</i> L. y <i>M. minor</i> Burret	Palmaceae

c) Por sus nueces que dan un alto valor a su producción (Vélez, 1990; Clement, 1982)

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1.	Olla de mono	<i>Lecythis usitata</i> Miers	ythidaceae
2.	Castaa	<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. et Bompl.	Lecythidaceae
3.	Barbasco	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	yocaraceae
4.	Oreja de chmbe	<i>Erisma aff. japura</i> (Spruce) Warm.	Vochysiaceae

d) Frutas para mesa (Clement, 1982; Vlez, 1990; Romero, 1985)

PERENNES			
No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1.	Bacur	<i>Platonia insignis</i> Mart.	Guttiferae
2.	Madroo	<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.) Pl. et Tr.	Guttiferae
3.	Cerezo	<i>Buchonsia armeniaca</i> (Cav.) Rich.	Malpighiaceae
4.	Caimo o caimito	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz y Pav.) Radlk.	Sapotaceae
5.	Ucuye, cucuy, o rbol miel	<i>Macoubea witorum</i> Shult.	Apocynaceae
6.	Hobo o jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae
7.	Caimarn, uva caimarona o mapati	<i>Pouroma cecropiaefolia</i> Mart. y <i>P. sapida</i> Aubl.	Moraceae
8.	Almirajo	<i>Patia almirajo</i> Cuatr.	Bombacaceae
9.	Guamo largo	<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae
10.	Guamo	<i>Inga cinnamomeae</i> Spruce et Benth.	Mimosaceae
11.	Guamo hembra	<i>Inga macrophylla</i> H.B.K.	Mimosaceae
12.	Guamilla o guamita	<i>Inga cefifera</i> D.C.	Mimosaceae
13.	Mano de tigre o uibirai	<i>Batocarpus amazonicus</i> Fosberg	Moraceae
14.	Algarrobo	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Aubl.	Cesalpiniaceae
15.	Caimito o maduraverde	<i>Chrysophyllum caimito</i> L.	Sapotaceae
16.	Arrayn	<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae
17.	Tuno o chirco	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
18.	Chitato o chichato	<i>Muntingia calabura</i> L.	Eleocarpaceae

e) Especies útiles en arreglos agroforestales como productoras de frutos y madera, (Acero-Duarte, 1979; Vélez, 1990; Shultes, 1977)

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1.	Caruto, jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
2.	Juanzoco, avichure, o juansoco	<i>Couma macrocarpa</i> (Bar.) Rod. y <i>C. utilis</i> (Mart.) M. Arg.	Apocynaceae
3.	Maraco o cocuelo	<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae

4.	Arbol vaca	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K.) Pitt.	Moraceae
5.	Maraon gigante	<i>Anacardium giganteum</i> Hand ex Engler	Anacardiaceae
6.	Toeca propia	<i>Parinari montana</i> Aubl.	Rosaceae
7.	Yugo	<i>Pouteria ucuqui</i> (Poir.) Shult.	Sapotaceae
8.	Toeca falsa	<i>Licania macrocarpa</i> Cuatr.	Rosaceae
9.	Mano de tigre	<i>Duguetia stenantha</i> R.E. Fries	Annonaceae
10.	Guaimar	<i>Brosimum alicastrum</i> subsp. <i>bolivarense</i> (Pittier) C. C. Berg	Moraceae
11.	Pukarn, o chicle	<i>Macoubea cf. guianensis</i> Aubl.	Apocynaceae
12.	Laurel	<i>Plukenetia volubilis</i> L.	Euphorbiaceae
13.	Caucho	<i>Hevea guianensis</i> Aublet var. <i>lutea</i> Spr. ex Benth; <i>H. nitida</i> Martius ex Mueller-Argoviensis y <i>H. pauciflora</i> (Spr. ex Benth) Mueller-Argoviensis var. <i>coriacea</i> Ducke	horbiaceae
14.	Yetcha	<i>Micrandra spruceana</i> (Baill.) Shultes	Euphorbiaceae
15.	_____	<i>Vaupesia cataractarum</i> Shultes	Euphorbiaceae

Alrededor de estas especies, consideradas en el proceso de domesticación, hay abundante conocimiento generado, acumulado y utilizado desde hace varios milenios por los indígenas en la Amazonía.

Sólo a largo plazo se podrán lograr objetivos ambiciosos en la fruticultura con la utilización de estos nuevos recursos biológicos, ya que se conoce que una de las estrategias de domesticación con las plantas es lograr que se adapten a los factores físicos y químicos mínimos para su sobrevivencia y que, con ellos, se obtenga el máximo de producción por unidad de área de una especie.

Patiño señalaba (1984) que "debido, en lo fundamental, a políticas de saqueo colonial y al atraso en la estructura económica y política de Colombia y de los otros países Amazónicos, ha predominado la devastación vandálica sobre la conservación, y, por esto, explotar los sistemas selváticos, como el Amazónico, sin agotarlo, seguirá constituyendo uno de los retos tecnológi-

cos más serios para la humanidad". Esta afirmación nos hace cuestionar si la solución es el desarrollismo a ultranza y a presentar respuestas alternativas en lo referente a recursos alimentarios para Colombia, como son los frutales amazónicos.

Como meta final, esta metodología en domesticación de especies en fruticultura está enfocada a buscar métodos y alternativas viables para la producción de cultivos a bajo costo, bien sea destinados al consumo alimenticio o a la obtención de materia prima para la industria. El plantearse en la Amazonía el uso de este gran recurso desaprovechado, se acerca más al común de la gente que necesita utilizarlo sin que se agote irremediablemente.

Se espera que los anteriores planteamientos ayuden a dilucidar el enfoque tecnológico y científico del uso de recursos biológicos en la Amazonía, para que puedan beneficiar al hombre en su diario quehacer.

LITERATURA CITADA

1. **ACERO-DUARTE., L. E. 1979.** Principales plantas útiles de la Amazonía Colombiana, Proyecto Radargramétrico del Amazonas, Bogotá. 263p.
2. **ALMANZA, M. I. & DEL VALLE, A. C. A. 1993.** Estado del arte de la investigación en ciencias biológicas de la Región Amazónica Colombiana. Corporación Colombiana para la Amazonía, Aracucara-COA, Santafé de Bogotá, 107 p.
3. **ARGUELLO, A. H. 1984.** La Amazonía: aspectos a ser tenidos en cuenta para su utilización agrícola. *Agronomía Colombiana* 2(1-2): 129-136.
4. **BLASCO-LAMENCA, M., LLAVERIA-BARONI, M. & CHAVEZ FLORES, W. B. 1978.** Características de la producción de frutales nativos en la Amazonía Peruana, Lima-Perú, 88p.
5. **CAVALCANTE, P. B. 1976.** Frutas comestibles de la Amazonía I. Manaus. INPA, 166p.
6. **CLEMENT, C. R. & ARKCOLI, D. B. 1979.** A política florestal e o futuro Promissor da fruticultura na Amazônia. *Acta Amazónica* 9(4): 173-177.
7. **CLEMENT, C. R. & CHAVEZ FLORES, W. B. 1983.** Review of Genetic Erosion of Amazon Perennial Crops. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonía, Manaus, Amazonas, Brasil, p. 21-23.
8. **CLEMENT, C. R., MULLER, C. H. & CHAVEZ FLORES, W. B. 1982.** Recursos genéticos de especies frutíferas nativas de Amazonía Brasileira. *Acta Amazonica* 12 (4): 677-695.
9. **CLEMENT, C. R. 1985.** Algunos frutales de la Amazonía. Consejo internacional de recursos fitogenéticos, 15p.
10. **CLEMENT, C. R. 1989.** A Center of crop genetic diversity in Western Amazonia. A new hypothesis of indigenous fruit-crop distribution. *Bioscience* 39:624-630.
11. **CLEMENT, C. R. 1990.** Informe sobre consultoría prestada a la Corporación Aracucara COA. Programa Tropenbos-Colombia, DAINCO-CASAM, Mayo-Junio 1990, (Inédito).
12. **CLEMENT, C. R. & KERR, W. E. 1982.** Erosão cultural na Amazonia: empobrecimiento economico consequente. *Ciencia e Cultura.* 34:1150 -1153.
13. **CORREA F. G. 1991.** Amazonia colombiana, TESORO AMENAZADO. Lecturas Dominicales, EL TIEMPO, 27 de Enero p.12-14.
14. **DURAN E. 1986.** Suelos donde se encuentra el género *Caryodendron*. Diagnóstico de su fertilidad. COA-Colciencias. 33p.
15. **ESCOBAR L. K. 1988.** Flora de Colombia Passifloraceae. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural, Monografía No.10. 138p.
16. **FLORES PAITAN, S. 1990.** Propuesta preliminar sobre fomento Agroforestal en Aracucara y el Guaviare. Corporación Colombiana para la Amazonía. Aracucara-Tropenbos, Colombia, 77p.
17. **GEERT van VLIET, K., LYSSSEN, E., VIECO, J. J., USECHE, M., TRIANA, A., BUENO, E., LARA, J. & RUIZ, F. 1992.** Informe final de la misión de identificación en la Amazonía Colombiana. Convenio Colombia Comunidad Europea, Bogotá-Bruxelles, 110 p. (Mimeografiado).
18. **GENTRY, A. 1994.** El significado de la biodiversidad. *Agricultura Tropical* 31(1): 30-37.
19. **GOMEZ-ARIAS, N. 1985.** Importancia de Cultivos Promisorios en la Producción de Alimentos. Memorias del II Seminario de Recursos Vegetales Promisorios, Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N., Palmira, 44p.
20. **HAWKES, J. G. 1991.** Centros de Diversidad Genética Vegetal en Latinoamérica. *Diversity* 7(1-2): 7-8.

21. **KERR, W. E. & CLEMENT, C. R. 1980.** Practicas de consecuencias geneticas que possibilitaram aos indios de Amazônia uma melhor adaptacao as condicoes da regio. *Acta Amazonica* 10: 251-261.
22. **LAWRENCE, G. H. M. 1971.** *Taxonomy of vascular plants*. 6a Edition. New York, Mac-Millan.
23. **LEON, J. 1987.** *Botánica de los cultivos tropicales*. IICA, San José, Costa Rica, 445p.
24. **MARTINEZ, L. J. 1993.** La investigación en suelos del Guaviare; un criterio para definir líneas de acción en suelos de la Amazonía. *Colombia Amazónica* 6(2): 9-46.
25. **MARTINEZ, O. & QUEVEDO, E. 1990.** Propuesta proyecto de investigación y fomento para el arazá (*Eugenia stipitata*). Corporación Colombiana para la Amazonía Aracuara COA, 16p. (Inédito).
26. **MEJIA, M. 1983.** Fenología: Fundamentos y Métodos (énfasis en árboles alimenticios subcultivados y silvestres). Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N., Palmira, 31 p.
27. **MONTOYA, D. C. & PEREZ, L. E. 1988.** Diagnóstico sobre el trabajo con frutales en el programa Guaviare. Corporación Aracuara (COA), Proyecto DAINCO CASAM, Programa Agrícola Investigación en Perennes, San José del Guaviare, 19p.
28. **MORAN, E. F. 1977.** Estrategias de sobrevivencia: o uso de los recursos ao longo da Rodovia transamazonica. *Acta Amazonica* 7(3): 363-379.
29. **PATIÑO, H. 1984.** Sistemas selváticos, los escenarios ecologicos más ricos del planeta. Referencia especial al manejo fitosanitario en el tropico. Conferencia especial, Memorias VI Congreso de Ascolfi, Santa Marta, p.109-136
30. **PATIÑO, V. M. 1987.** Contribuciones del amerindio al bienestar de la humanidad en el ramo de plantas útiles: Los frutales. Memorias Primer Simposio Colombiano de Etnobotánica, Santa-Marta, Sep 1-4, COA, Colciencias, U.T.M. 271p.
31. **POTESS, L. F. 1994.** Países neotropicales con megadiversidad. Los más ricos del mundo. *Agricultura Tropical* 31(1): 24-29.
32. **QUEVEDO, E. 1993.** Proyecto Programa de evaluación y manejo Agronómico de especies y frutales perennes en el departamento del Guaviare, COA, 23 p.(Inédito).
33. **ROMERO, R. 1985.** *Frutas silvestres del Choco*. Instituto Colombiano de Cultura Hispanica. Ediciones de la segunda expedición Botánica, 122p.
34. **SALAZAR, M. G. 1988.** Observaciones generales de fenología en frutales culturales del bosque en la región de Aracuara, Amazonas. Corporación Aracuara COA, Proyecto DAINCO-CASAM, Bogotá, 35 p.
35. **SANCHEZ, M. D. 1992.** Asesoría a la Dirección Técnica contrato 010- Mayo 1991. Informe de actividades, Corporación Colombiana para la Amazonia, COA, Santafé de Bogotá, (Inédito).
36. **SANCHEZ-LOPEZ, L. A., TORRES-MONEDERO, R., SALAZAR-CASTRO, R. & RIOS-CASTAÑO, D. 1985.** Comportamiento de cuarenta frutales tropicales no explotados comercialmente en Colombia. *Revista ICA* 2(1): 1-13.
37. **SHULTES, R. E. 1979.** La Amazonía como fuente de nuevas plantas económicas. Seminario sobre recursos naturales renovables y el desarrollo regional amazónico. IICA-IGAC, Bogotá, p.201-212.
38. **SHULTES, R. E. 1979.** The Amazonia as a source of new economic plant. *Econ. Bot.*33: 259-266.
39. **SHULTES, R. E. 1977.** Diversas plantas comestiveis nativas do Noroeste da Amazônia. *Acta Amazonica* 7:317-372.
40. **SMITH, N. J. H. 1977.** Influencias cultureis e ecológicas na produtividade agrícola ao longo da transamazonica. *Acta Amazónica* 7(1): 23-38.
41. **VELEZ, G. A. 1990.** Estudio fenológico de diecinueve especies de frutales silvestres

utilizados por las comunidades indígenas de la región de Aracuaera (Amazonía Colombiana). Corporación Colombiana para la Amazonía, Bogotá, 150 p.

42. **VELEZ, G. A. & VELEZ, A. J. 1992.** Sistema Agroforestal de "Chagras" utilizado por las comunidades Indígenas del medio Caquetá

(Amazonía Colombiana), Colombia Amazónica 6(1): 101-134.

43. **ZULUAGA, L. 1991.** Desarrollo sostenido de la Amazonía. Agronomía Colombiana 8(2): 379-383.

44. **ZULUAGA, L. 1994.** Una Aproximación a la Investigación Participativa. Agricultura Tropical 31(2):