

COOPERACIÓN CIENTÍFICA DE UNIVERSIDADES Y DESARROLLO DE COOPERACIÓN CON AMÉRICA LATINA – EXPERIENCIAS Y VISIONES

**Prof. Dr. Gerhard Gerold, Gerig-August-Universität
Göttingen**

Desde su tiempo de estudio o de investigación en Alemania seguramente ya ha pasado mucho tiempo. Como miembro del Centro de Estudios Tropicales en Göttingen, y con mi participación desde hace 10 años en el postgrado exitoso de la “Agronomía de los Trópicos y Subtrópicos” como también en mi función de dirigir el programa de cooperación entre la Universidad de Göttingen y la Universidad de La Paz (UMSA) podía ver las posibilidades y también los problemas existentes en la reintegración de los participantes de maestría y del doctorado (Ph.D) en sus países de origen. En el marco de este seminario me alegra mucho ver algunas caras conocidas de mis ex-alumnos.

Recién en los últimos años de la formación académica alemana surgieron, palabras clave como: “globalización e internacionalización”. En este contexto se detectó el “potencial dormido” de los Alumni. Gracias a las posibilidades financieras del DAAD se empezaron a construir redes regionales de Alumni, el cual es uno de los objetivos de este seminario. Un nuevo programa del DAAD, apoyado con financiamiento del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), es por ejemplo el programa de acción de cooperación profesional desde 1997/98, en el cual participan globalmente 96 institutos de cooperación.

Antes de comenzar con las experiencias y perspectivas de este programa, según mi punto de vista limitado desde Göttingen, quisiera explicar de manera general el marco de la cooperación de Universidades en el contexto de la actual discusión política de las universidades en Alemania.

Por eso el discurso trata de los siguientes puntos y preguntas:

1. ¿Por qué aumentaron las actividades para la internacionalización de los estudios y de la enseñanza en Alemania ?
2. ¿Cuales son las instituciones y los programas existentes de fomento a la cooperación internacional y son ejecutados especialmente por el DAAD ?
3. ¿Qué dimensión tiene Latinoamérica para el fomento del intercambio, especialmente en los programas de postgrado

(becas anuales, becas de estudios) y de intercambio científico bilateral ?

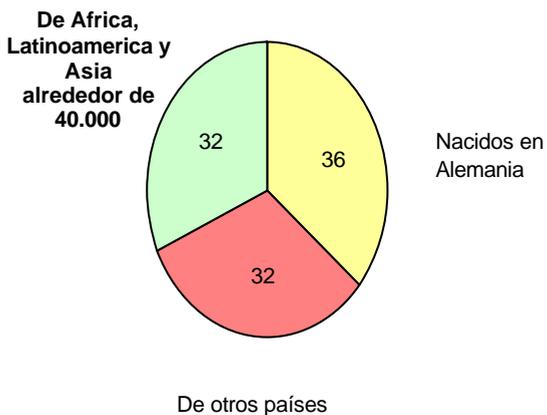
4. ¿Qué contribución tiene el programa de cooperación con Universidades en países de desarrollo ?

y finalmente una pequeña perspectiva personal.

1. Actividades para la Internacionalización de los estudios y de la enseñanza

Desde los años '90 se ejecutaron muchas investigaciones y hubo muchas opiniones sobre Alemania como "Centro de Estudios" para estudiantes de países en desarrollo. El consejo científico y la conferencia de rectores de las universidades en conexión con ministerios (BMZ, BMBF) y otras instituciones como el DAAD y fundaciones, han proclamado numerosas recomendaciones y también programas de acción para fortalecer a Alemania como centro científico y para fomentar la Cooperación Internacional. Bajo los aspectos de política de formación profesional (para la comparación y reconocimiento de títulos profesionales en el marco internacional) como también bajo aspectos de política económica (palabra clave: capacidad competitiva de Alemania en el mercado global de formación profesional) se ejecutaron en los últimos años actividades intensivas para la internacionalización de estudios y enseñanza, por ejemplo la reformulación de las leyes universitarias, la introducción de nuevos estudios y títulos universitarios de pregrado y postgrado "Master", formación de las carreras en módulos y programas de apoyo para postgrados de universidades en Alemania. El contexto de estas actividades y la abundancia de los programas inovativos, sobre todo con la coordinación del DAAD, surge de las pequeñas y por esto catastróficas cifras de estudiantes extranjeros en las universidades alemanas.

Grafico N°1: Origen de los Estudiantes Extranjeros en Alemania
Fuente: BMBF 1999 (Internet-homepage)



Según el gráfico 1 solamente un tercio (1/3) de los estudiantes, (aproximadamente 40.000) vienen de países del tercer mundo de América Latina, Africa y Asia. La mayor parte de los extranjeros con estudios en Alemania, son extranjeros con títulos de bachiller alemán o vienen Europa del oeste o del este. Por esto existe la necesidad urgente de aumentar la cifra de estudiantes extranjeros de países en desarrollo. En las últimas dos décadas muchos países en desarrollo han ampliado sus estudios universitarios, así que pueden responder satisfactoriamente a la demanda de estudios de pregrado, existe sobre todo una gran demanda de especialización de postgrado en Alemania con el título de M.Sc. o Ph.D. Por esto las fundaciones que otorgan becas han reaccionado, e introdujeron desde 1987 postgrados de maestría, en sus programas de cooperación con las universidades. Lo que aun faltan son programas de doctorado (Ph.D.) preestablecidos ya que en Alemania el doctorado tiene una configuración libre, y también cursos cortos de especialización técnica y metodológica faltan.

Especialmente el DAAD muestra grandes esfuerzos con sus nuevos y numerosos programas: serán introducidas carreras internacionales bilingües con título de bachelor y master (para el financiamiento: 45 Millones. de marcos alemanes hasta 2002),

existe un programa "Master-Plus", se facilitará el reconocimiento de títulos extranjeros, las posibilidades de los estudios y de obtención de becas se ampliarán, ya se ofrece programas de docentes invitados y se quiere realizar más cursos para aprender el alemán en el exterior

Como consecuencia de la discusión política sobre la formación profesional en Alemania como centro de ciencia, el DAAD instaló un programa de acción para fortalecer la competencia internacional de Alemania como centro de ciencia y estudio.

tab. 1: Programa de Acción del DAAD para Fortalecer la Competitividad Internacional de Alemania

Aumentar la cifra de “verdaderos extranjeros” estudiando en Alemania de 5 % a 10 % mediante

Internacionalización de Carreras Existentes

Desarrollo de Nuevas Carreras y Posibilidades de Formación Profesional Internacional

Desarrollo de Programas de Becas

Fomento de Posibilidades de hacer un doctorado en Universidades Alemanas

Ampliación del Programa de Docentes Invitados del DAAD

2. Instituciones y programas de apoyo

La cooperación de universidades entre Alemania y América Latina se apoya desde hace unas décadas a un gran número de instituciones y programas de fomento, que se basan sobre todo en dos puntos principales:

1. La s carreras de maestría con becas anuales ó de varios años con programas clásicos individuales (postulación directa por la Embajada Alemana y representaciones del DAAD en el exterior) como también las carreras técnicas específicas de postgrado, que son promovidas con los nuevos programas “ Carreras Orientadas al Exterior” y “Programa de Master-Plus” desde 1997 con financiamiento del BMZ.
2. El intercambio científico con docentes invitados, como también el intercambio en el marco de cooperaciones entre universidades

En la tab. 2 se pueden ver las instituciones más importantes que brindan apoyo. Pero hay que destacar que hay además otras becas para estudios de doctorado financiadas por fundaciones particulares y políticas, e iglesias, que juegan un papel importante y muchas veces no son consideradas en las cifras oficiales.

tab. 2: „Cooperación Académica de Universidades y Desarrollo de Cooperación“ -Instituciones y Programas de Fomento-	
DFG:	Convenios bilaterales de países para activar proyectos comunes de investigación y la cooperación científica (<i>actualmente 22 convenios, de estos con países latinoamericanas Mexico, Costa Rica, Venezuela, Brasil, Chile y Argentina</i>) Nuevo: DFG/DAAD – Fomento a carreras de doctorado
BMZ/GTZ:	sobre todo participando en los programas del DAAD con carreras orientadas hacia el exterior (9% del presupuesto del DAAD), ayuda en la construcción de estructuras académicas y carreras nuevas en el exterior, financiamiento de expertos CIM
DSE:	Formación profesional de personal técnico y ejecutivo de países de desarrollo (cada año 9000 participantes)
Fundación Alexander von Humboldt:	Programa de becas para profesionales académicos altamente calificados para el intercambio científico(<i>sobre todo países en desarrollo hasta 25 becas / año</i>)
DAAD:	Numerosos programas en dos áreas principales:“Programas individuales de fomento” (1999: 30 % del presupuesto del DAAD para extranjeros) y “Programas institucionales de fomento” (1999: 10,8 % del presupuesto del DAAD para extranjeros)

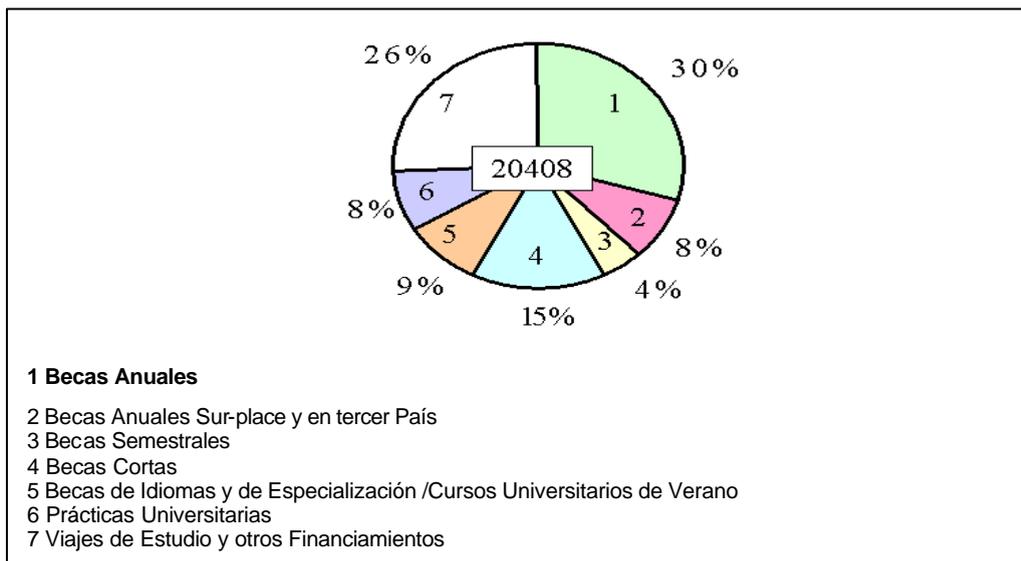
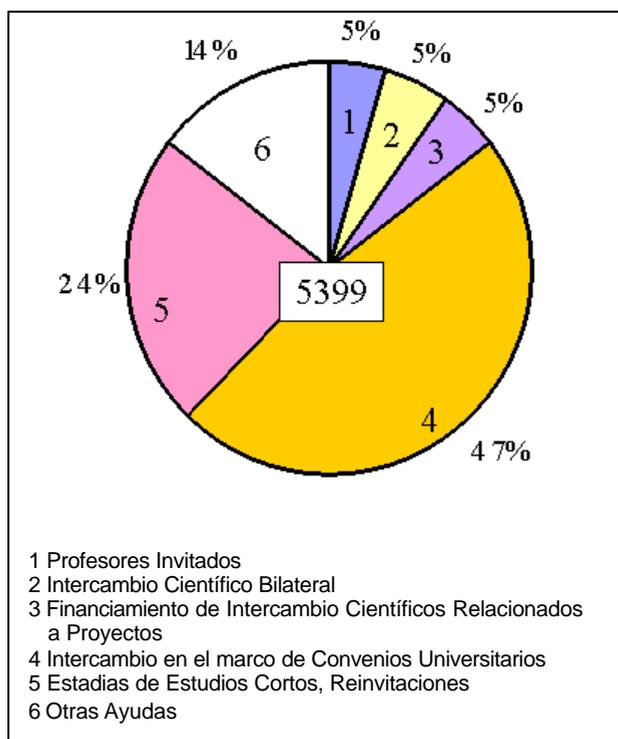


Gráfico N° 2: Becas del DAAD para Extranjeros en 1999 (Pre-Grado y Post-Grado)
Fuente: DAAD 2000

Si se observan las cifras del balance del intercambio de 1999, se aprecia que las becas anuales para carreras de pregrado con título de Diplomado, Magister, y de postgrado Master y Ph.D. conforma la mayor parte con 7600 personas becadas (grafico 2 Nr. 1+2). Por otra parte, hay otro rubro que solo alcanza al 8 % (1670), estudiantes extranjeros ya graduados en sus países de origen y que hacen un Postgrado en Alemania (grafico 2 Nr.2).

Las maestrías relacionadas a países en vías de desarrollo (financiadas desde 1987) fueron catalogadas por el Dr. Bode, Secretario del DAAD, en la conferencia AGRP 1997 como muy exitosas, porque las cifras de los participantes están aumentando de 200 a 220 cada año.



La suma para el programa del postgrado para la beca anual es de 22 000,- marcos alemanes. Por otra parte el presupuesto anual para el convenio del programa del DAAD de 1997/98 es de 20 000 hasta 30 000,- marcos alemanes / año. Este programa incluye numerosas Becas de investigación o estudio, y cursos

cursos de perfeccionamiento profesional, por esto el número de becarios extranjeros en Alemania en 1999 alcanzó el número satisfactorio de 2500. Eso muestra que este programa facilita la comunicación y el intercambio cultural y científico flexible, adaptado a la globalización de la investigación y enseñanza.

Grafico N° 3: Becas del DAAD para Extranjeros en 1999 (Intercambio de Investigadores)
Fuente: DAAD 2000

**tab. 3: Enfoques del desarrollo de la cooperación
institucional del DAAD**

- Programas regionales (Indonesia y América Central)(157 y 72 estudiantes)
- Docentes Invitados (1999: 234 extranjeros, 909 alemanes)
- Intercambio de Científicos (1999: 530 extranjeros, 324 alemanes)
- Cooperación Académica entre Universidades (1999: 2582 extranjeros, 1230 alemanes)

Si se observan los componentes principales de la cooperación institucional del DAAD, además de los programas regionales con el Brasil y América Central, se aclara el significado del nuevo programa de cooperación académica de universidades.

3. Programa de Apoyo del DAAD para América Latina

Vemos en las estadísticas del DAAD, que los programas de becas anuales para extranjeros y los programas de intercambio de científicos, para Latinoamérica, se puede notar que en las becas anuales hay un aumento satisfactorio con los años, debido a la existencia de programas especiales como: "Carreras con Orientación al Extranjero" y el "Programa Master-Plus". Por otro lado en el intercambio científico bilateral hay una disminución de la participación de extranjeros y alemanes en los últimos 10 años – ¿será la causa " *La comodidad alemana*, la comodidad de quedarse en casa", dejando de lado la investigación en el extranjero y todo el trabajo adicional que implica hacer y mantener contactos en el exterior ¿

Yo me puedo imaginar también otras razones para esto, que dependen de las estructuras universitarias:

- Para la segunda tesis de habilitación el científico pierde tiempo en sus carrera académico
- Una permanencia al Instituto extranjero no vale frecuente para la posición académica en la Universidad

En los últimos cuatro años se puede notar un ligero aumento de las visitas de científicos latinoamericanos a Alemania, pero no al contrario, por la parte alemana. Un problema para los países en desarrollo en los distintos programas de cooperación consiste en el financiamiento necesario para las medidas de intercambio, obviamente por la dificultad de los países latinoamericanos de financiar la estada de los investigadores. En 1999, 133 científicos latinoamericanos estuvieron en Alemania con fines de investigación o estudios, el promedio de científicos alemanes en América Latina en los últimos cuatro años fué de 130 docentes.

4. La importancia de los programas de postgrado de carreras con relación al extranjero y el rol del programa de cooperación

En el marco de la cooperación académica con Latinoamérica, los postgrados relacionados a países en desarrollo juegan un papel especial. La estructura del Programa, especialmente en Göttingen, puede la explicar más detalladamente el Dr. Mai del Centro de Estudios Tropicales. Yo solamente quiero mostrar las conexiones entre la formación del postgrado, la cooperación académica y las redes regionales propuestas.

Los 34 cursos actuales del postgrado en Alemania se dirigen a profesionales técnicos, científicos y directores de países en desarrollo con una calificación superior al B.Sc. o un título equivalente, para temáticas relevantes para los países en desarrollo. Estos cursos ofrecen el título del M.Sc. o del Ph.D. (doctorado) después de 2 o 4 años. La relación de postulantes con becas nuevas anuales fué de 10 : 1 en los últimos años y muestra el éxito de éstas carreras, en Göttingen desde 1975 (agronomía de los trópicos y subtropicos). En 1991 se introdujeron a esta carrera las materias "Agricultura Integrada Tropical y Ciencias Forestales" y 1997 "Agro-Business" en el marco de la cooperación académica internacional con Indonesia (IPB-Bogor). Estas cátedras se ofrecen en Inglés y Alemán y se oferta del título de Master con la realización del trabajo de tesis en el país de origen, grupos mixtos de estudiantes alemanes y extranjeros mostraron muchas ventajas. Mediante los participantes de estos postgrados se podían intensificar los contactos hacia universidades latinoamericanas y así surgieron nuevos contratos de cooperación. Por otro lado el interés en estos postgrados fué despertado y dispersado por cooperaciones existentes. Lamentablemente estos contactos surgen del esfuerzo individual de los tutores de los participantes del postgrado. Así que, con este seminario se tiene la posibilidad de discutir sobre una mejor cooperación con la construcción de una red de Alumni.

En Alemania 34 universidades reciben apoyo del DAAD. Solamente tres de estos ofrecen un perfil amplio de enseñanza e investigación en los trópicos y subtropicos, como lo son Bonn, Göttingen y Stuttgart-Hohenheim con la existencia de centros especializados. Para el aumento de la flexibilidad de la oferta de materias relacionadas a las demandas de los países en desarrollo, por ejemplo nuevos rumbos de investigación como Biotecnología, Manejo del Medio Ambiente, Desarrollo Regional, Manejo de Cuencas, Tecnología de la Comercialización y Agro-business. Estos centros, según mi opinión, pueden reaccionar mejor y responder adecuadamente a la demanda de los clientes

en vez de carreras muy específicas. Lamentablemente eso no se aprecia siempre en las instituciones que ofrecen becas, en muchos casos la ayuda de cursos exitosos se ve disminuida lo que puede ser desventajoso para el desarrollo de dichos postgrados.

Ciudad	Especialidad	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2000
U Hannover	Ingeniería Civil												
EU Pflanzburg	Artes												
TU Berlin	Tecnología del Automóvil												
TU Dresden	Técnica Textil												
FH Hildesheim/Hildesheim	Técnica de la Construcción												
U Karlsruhe	Seminario Internacional												
U Karlsruhe	Ingeniería de Recursos												
FH Köln	Tecnología de Tropicos												
U Oldenburg	Energías Renovables												
U Stuttgart	Planeamiento de Infraestructuras												
FH NOH Suederburg	Ecología de Aguas en Tropicos												
U Tubingen	Hidroecología												
U Dortmund	SPRING												
U Karlsruhe	Planificación Regional												
TU Dresden	Ecología Tropical y Manejo												
U Bonn	Artes												
U Göttingen/Hohenheim	Agroecología												
U Göttingen	Agroecología												
U Göttingen	Ciencias Forestales												
U Halle	Agricultura												
TU Berlin	Medicina Veterinaria Tropical												
Ti Ho Hannover	Medicina Veterinaria												
TU Dresden	Pedagogía Laboral y Adultos												
U Heide Hoop	Gerencia de la Salud Pública												
FH Brandenburg	Gerencia de la Tecnología e Innovación												
U Bremen	SEPT												
Institut Kiel	Economía Global												
FH Norderburg	Relaciones Económicas Internacionales												
FH Rostock	Marketing Internacional												
U Kaiserslautern	Matemática Industrial												
U der Saarlandes	Biogeografía y Evaluación del Espacio												
HT Münster	Ecología Ambiental												

Gráfico N° 4: DAAD-Maestrías según Especialidad

Fuente: Bode 1997, DAAD 2001

	Ciencias de la Ingeniería		Medicina y Ciencias de la Salud
	Planificación Regional y Espacial		Ciencias Económicas
	Ciencias Agrícolas y Forestales.		Matemáticas
	Ciencias Veterinarias		Ciencias Ambientales
	Ciencias de la Enseñanza		

En el gráfico 4 se ve el desarrollo del programa desde el año 1987, se nota que de las ciencias de la ingeniería, el énfasis de los tres nuevos postgrados el año 2000 se le da a la agronomía ya las ciencias forestales de los trópicos y subtropicos. Las instituciones que ofrecen el postgrado deben encargarse de hacer conocer sus postgrados y de buscar participantes con financiamiento asegurado. Con el programa de cooperación académica de universidades y con el programa “Alumni”, que desde 1999 se ha intensificado en su realización, se generaron las condiciones para la promoción del conocimiento del programa de estudios. Al elevar el grado de conocimiento (oferta de materias atractivas, títulos reconocidos internacionalmente) nos restringe la autonomía política de las universidades y también, hay que admitirlo, la inflexibilidad de las estructuras universitarias alemanas. Así que el Dr. Bode del DAAD en la conferencia de AGEP dice con toda la razón: “es urgentemente necesario mejorar la infraestructura e incrementar el personal científico” para seguir con éxito en los programas establecidos. Aquí las universidades y los estados federales (Bundesländer) están invitados para que contribuyan a asegurar el modelo exitoso de los postgrados.” Lamentablemente podía mencionar muchos ejemplos donde exactamente eso no funciona!

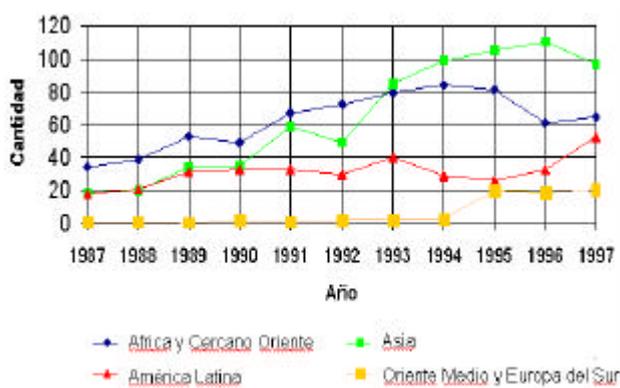


Gráfico N° 5: Regiones de Origen de los Becarios
Fuente: Bode 1997

Con un número total de 200 a 250 becarios por año es gratificante que el número de estudiantes latinoamericanos de postgrado casi se ha triplicado desde 1995. Participaron en los postgrados del Centro de Estudios Tropicales en los últimos

años 74 estudiantes latinoamericanos y más que 60 concluyeron sus estudios con un doctorado.

Como ya se ha mencionado, 35 de un total de 96 convenios de cooperación se realizan con institutos en América Latina. Para América Central es importante mencionar Costa Rica, Nicaragua, Mexico y Cuba. Hay una amplia oferta de materias técnicas especializadas, desde carreras como Ingeniería, Informática, Ciencias Geológicas y Geográficas, Botánica, Agronomía y Ciencia Forestal hasta Pedagogía y Arquitectura.

El volumen de financiamiento del BMZ, ejecutado por el DAAD y la HRK es de 2,5 Mio. DM /año y debe ser usado para activar hasta 100 convenios de cooperación por año. Es cierto que el volumen de financiamiento solamente es de 20 000 hasta 30 000 DM por año y convenio, pero este dinero está bien utilizado con el objetivo de intensificar y mantener contactos e intercambio científico, de ejecutar proyectos comunes de investigación. Es cierto que antes también existieron numerosos convenios individuales de cooperación, casi siempre por el esfuerzo personal y relaciones científicas. Pero para mantener esas relaciones activas faltaba muchas veces un pequeño financiamiento para el intercambio permanente. Y justamente esta posibilidad, por suerte, es manejada muy flexiblemente por el DAAD. Por ejemplo, para financiar materias en el instituto del convenio, para cursos de campo y laboratorio, para visitas para desarrollar programas de investigación y conocer métodos específicos del país anfitrión y mucho más contribuye a una relación de cooperación activa y sostenible. Yo espero entonces que justo este instrumento de apoyo, a parte de los otros programas de intercambio y becas, se conserva por un largo tiempo y que se puede mostrar su efecto hasta en este seminario.

- **tab. 4: Nuevos Programas de Fomento del DAAD desde 1998**
 - Intercambio de Científicos Involucrados en Proyectos
(nuevo desde 1998 Argentina y Chile por HSP III, Brasil con Biotecnología)
 - Convenios de Cooperación con Universidades en Países en Desarrollo (ahora 96 convenios, 35 con América Latina)
 - BMZ/DAAD – CAPES (estudiantes brasileiros por un año a Alemania)
 - Dos Carreras “ Postgrados con Relación a Países en Desarrollo” (Ingeniería)
 - Programa de Alumni (desde 1999)
 - Desde 2001/02 Doctorado (Promotion) en Universidades de Alemania
(Desarrollo de Programas Preestructurados de Doctorado)
 - Desde 2001/02 Carreras Orientadas al Extranjero como Programa Modelo, con la Integración de una parte de los Estudios en el Exterior

En la tab. 4 están indicados los nuevos programas de apoyo en el marco del segundo programa de acción el DAAD.

Alemania como centro científico y universitario enfrenta en estos tiempos de grandes desafíos por causa de las nuevas ideas de amplias reformas en la política universitaria. Son sobre todo los esfuerzos personales de los investigadores de las universidades, que llevaron a cabo la cooperación científica con los países del tercer mundo y que son apoyados por los programas ya explicados. Para incrementar la atraktividad internacional de los estudios de postgrado en Alemania, también es necesario introducir estructuras más flexibles en las universidades y en los estados federales con autonomía en los sistemas educativos. Lamentablemente cada día podemos experimentar como la burocracia dificulta muchas cosas en el trato con los invitados extranjeros y en el desarrollo de nuevos conceptos de cooperación, sobre todo si se trata de las condiciones financieras del personal de las universidades alemanas. En ese contexto el contacto con los países de procedencia de los Alumni después de sus estudios concluidos en Alemania juega un papel importante. Con la iniciativa del DAAD y del Ministerio Federal de Formación Profesional e Investigación (BMBF) de introducir programas de doctorado con reconocimiento mutuo de las materias, con el fomento para reuniones de Alumni y para las cooperaciones académicas universitarias con países de desarrollo estamos en el camino apropiado.

Referencias

- Bode, Chr. (1997): Individuelle und/oder institutionelle Förderprogramme – Bilanz und Perspektiven der entwicklungsländerbezogenen Aufbaustudiengänge. – AG Entwicklungsländerbezogener Postgraduiertenprogramme, AGEP, S.23-36, Göttingen.
- DAAD (2001): unveröffentlichte Materialien, Statistiken, Bonn.
- Heinemann, M. (2000): Spuren in die Zukunft : der Deutsche Akademische Austauschdienst 1925 – 2000; Bd. 2: Fakten und Zahlen zum DAAD : Personen, Programme und Projekte - ein Rundblick; Dt. Akad. Austauschdienst, - 181 S., Bonn.
- Mai, D. (1998): Internationale Zusammenarbeit in der tropenbezogenen agrarwissenschaftlichen Weiterbildung. –Der Tropenlandwirt, Beiheft Nr. 62, S. 121-139
- Zahn, A. (1997): Wissenschaftskooperation mit Entwicklungsländern – Der Beitrag des BMZ zur

Internationalisierung der deutschen Hochschulen, AGEP,
S. 17-22, Göttingen.

<http://www.daad.de/allgemein/de/ueberuns/programme/bilanz>

<http://www.daad.de>

[/allgemein/de/ueberuns/programme/budget.html](http://www.daad.de/allgemein/de/ueberuns/programme/budget.html)

[http://www.daad.de/allgemein/de/ueberuns/programme/aktionspr
ogramme.html](http://www.daad.de/allgemein/de/ueberuns/programme/aktionsprogramme.html)

<http://www.dse.de/aktuell>

<http://www.dfg.de/english/coop/glossary.html>

<http://www.gtz.de/home/deutsch/gtz/zahlen.html>

**(LANDWIRTSCHAFTLICHE) FREIHANDELSABKOMMEN
ZWISCHEN DER EU UND DEN LÄNDERN LATEINAMERIKAS –
AUSSICHTEN UND AUSWIRKUNGEN⁴**

**Prof.Dr. Stephan von Cramon-Taubadel
Institut für Agrarökonomie, Universität Göttingen**

In den letzten Jahren hat das Thema Freihandelsabkommen zwischen der EU und den Ländern Lateinamerikas an Bedeutung gewonnen. In der kurzen Zeit, die mir heute zur Verfügung steht, möchte ich zwei Aspekte dieses Themas streifen. Zum einen möchte ich den sogenannten *neuen Regionalismus* in Lateinamerika diskutieren, der im Laufe des letzten Jahrzehnts zu der Gründung einer Vielzahl handelspolitischer Kooperationen zwischen den Ländern Lateinamerikas und Partnern innerhalb und außerhalb der Region geführt hat. Zum anderen möchte ich die Bemühungen, eine Freihandelszone zwischen der EU und MERCOSUR zu gründen und vor allem die besondere Rolle, die die Landwirtschaft bei diesen Bemühungen spielt, darstellen und kommentieren.

1. Der neue Regionalismus in Lateinamerika

Tabelle 1 ist zu entnehmen, daß es in den 90er Jahren zum Abschluß einer Vielzahl von verschiedenen handelspolitischen Kooperationsverträgen unter und mit lateinamerikanischen Ländern gekommen ist.

⁴ Vortrag gehalten auf Einladung der ALUMNI, Tropenzentrum Universität Göttingen und Universidad de Costa Rica, am 19.03.2001 in San José, Costa Rica.

Tabelle 1: Handelspolitische Kooperationen unter Beteiligung Lateinamerikas

CARICOM (1989)	Andean Community (1988)
Chile – Mexiko (1991)	Chile – MERCOSUR (1996)
CACM (1990)	Bolivien – MERCOSUR (1996)
CARICOM – Venezuela (1992)	Kanada – Chile (1996)
Chile – Venezuela (1993)	Mexiko – Nicaragua (1997)
NAFTA (1992)	CACM – Dom. Republik (1998)
Colombia – Chile (1993)	CARICOM – Dom. Republik (1998)
MERCOSUR (1991)	CACM – Chile (1999)
Costa Rica – Mexiko (1994)	Mexiko – EU (2000)
Bolivien – Mexiko (1994)	Mexiko – Israel (2000)
Chile – Ecuador (1994)	Mexico – Northern Triangle (2000)

Anmerkung: The Northern Triangle = El Salvador, Guatemala, Honduras.

Quelle: DEVLIN (2000), S. 17.

Die in Tabelle 1 genannten Abkommen reichen von mehr oder weniger umfangreichen Freihandelszonen bis hin zu Zollunionen. Bei der Betrachtung der im Rahmen dieser Abkommen erzielten Ergebnisse und Erfolge stellt man einerseits fest, daß viele Erwartungen nicht erfüllt werden konnten. Trotz offizieller Verträge und Bekenntnisse zum Freihandel wird der Handel zwischen den Ländern Lateinamerikas nach wie vor durch verschiedene Handelshemmnisse erschwert. Streit und Konflikte über einzelne Produkte belasten die Handelsbeziehungen beispielsweise zwischen den Mitgliedern MERCOSURs zum Teil erheblich.⁵ Andererseits stimmt es, daß die intraregionalen Exporte Lateinamerikas in den 90er Jahren rasch zugenommen haben, und zwar um fast 50 % mehr als die Exporte dieser Länder mit dem Rest der Welt (IDB, 1999).

In Tabelle 2 wird eine Reihe weiterer handelspolitischer Abkommen mit lateinamerikanischer Beteiligung, die gegenwärtig angedacht bzw. Gegenstand von Verhandlungen sind, aufgeführt.

⁵ MERCOSUR besteht aus den Ländern Argentinien, Brasilien, Paraguay und Uruguay. Zu verschiedenen Handelskonflikten, die trotz Freihandelsabkommen zwischen diesen Ländern herrschen, siehe die Pressemitteilungen, die unter www.mercosur.com geführt werden.

Tabelle 2: Handelspolitische Abkommen mit lateinamerikanischer Beteiligung (Stand: Ende 2000)

Regional	Extraregional
<ul style="list-style-type: none"> • Free Trade Area of the Americas (FTAA) • Kanada – Costa Rica • Mexiko – Panama • CACM – Panama • Northern Triangle – Andean Community 	<ul style="list-style-type: none"> • MERCOSUR – Europäische Union • Chile – Europäische Union • Chile – Südkorea • APEC – Mexiko – Japan

Quelle: DEVLIN (2000), S. 17.

Vor allem werden auch solche Abkommen heute angestrebt, die nicht nur intraregionalen (d.h. zwischen lateinamerikanischen Ländern) sondern interregionalen (zwischen Lateinamerika und nicht-lateinamerikanischen Ländern oder Blöcken) Charakter haben.

Aufgrund der vielen Abkommen, die zwischen und mit den Ländern Lateinamerikas abgeschlossen wurden bzw. verhandelt werden, wird von einem sogenannten neuen Regionalismus in Lateinamerika gesprochen (DEVLIN, 2000). Ist dieser neue Regionalismus in Lateinamerika aber wirklich neu? Eigentlich nicht. In den Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg wurden beispielsweise das Latin American Free Trade Area (LAFTA) und verschiedene Zollunionen (z.B. die sog. Andean Region und in Zentralamerika) gegründet. Diese blieben aber im großen und ganzen wirkungslos. DEVLIN (2000) führt dies auf interne Widersprüche zurück. Die alte Integration in Lateinamerika sieht er vor allem als Versuch, fehlgeschlagene Importsubstitutionspolitiken zu retten. Danach wurde die regionale Integration als Möglichkeit gesehen, Skalenerträge in der Produktion vor allem von Industriegütern zu realisieren und somit wenn nicht nationale zumindest regionale Importsubstitutionspolitiken zu verwirklichen. Dies setzte aber eine Akzeptanz von Importprodukten voraus, sofern sie aus anderen lateinamerikanischen Ländern stammten, was aber grundsätzlich im Widerspruch zu der Idee einer die inländische Güterproduktion stützenden Importsubstitution steht. Somit waren frühere Integrationsversuche stets großen Spannungen ausgesetzt. Auf Dauer ist es nicht gelungen, Freihandel zwischen den teilnehmenden Ländern gegen protektionistische Interessen, diverse militärische Rivalitäten und die durch die Importsubstitution

hervorgerufenen makroökonomischen Instabilitäten aufrecht zu erhalten (DEVLIN 2000, S. 4).

2. Freihandel zwischen der EU und MERCOSUR

Oben wurde bereits erwähnt, daß die Länder Lateinamerikas sich zunehmend um die wirtschaftliche Integration mit extraregionalen Partnern bemühen. Die Pläne für eine Freihandelszone zwischen MERCOSUR und der EU sind beispielhaft für diese Bemühungen. Im folgenden soll insbesondere auf die Verhandlungen zwischen MERCOSUR und der EU eingegangen werden. Dies zum einen, weil MERCOSUR der wichtigste Handelspartner der EU in Lateinamerika ist. Und zum anderen, weil in den 90er Jahren die EU zum wichtigsten Handelspartner MERCOSURs und zur wichtigsten Quelle ausländischen Kapitals für die Mitglieder MERCOSURs geworden ist.

2.1 Geschichte und Stand der Verhandlungen

1995 wurde ein sog. Interregional Framework Agreement zwischen der EU und den Ländern MERCOSURs verabschiedet. Die Verhandlungen zwischen der EU und MERCOSUR kamen aber erst 1999 anlässlich des Gipfeltreffens lateinamerikanischer und EU-Staatschefs in Rio de Janeiro richtig in Gang. Im April 2000 wurde schließlich in Buenos Aires vereinbart, daß Verhandlungen zur Errichtung einer Freihandelszone geführt werden sollten, die

1. umfassend sein sollten (alle Produkte und Sektoren einschließen),
2. besonders empfindliche Produkte berücksichtigen sollten (dies vor allem auf Drängen der EU mit Blick auf Agrarprodukte) und
3. deren Verhandlungsergebnisse ein Paket darstellen sollten, das abschließend als Ganzes von den beteiligten Ländern ratifiziert werden sollte.

Gegenwärtig arbeiten drei Arbeitsgruppen (eine für Güterhandel, eine für den Dienstleistungshandel und eine für geistiges Eigentum, das sog. Government Procurement und Schlichtungsverfahren). Konkrete Verhandlungen über einzelne Zölle und Produkte sollten im Juli 2001 anfangen und bis Ende 2004 abgeschlossen sein. Das Inkrafttreten der Freihandelszone MERCOSUR – EU ist für das Jahr 2005 vorgesehen.

2.2 Der Handel zwischen der EU und MERCOSUR

Der Handel zwischen der EU und MERCOSUR hat sich im Laufe der 90er Jahre rasch entwickelt. Betrug das gesamte Handelsvolumen 1994 ca. 33 Mrd. US\$, ist es bis 1996 auf 42 Mrd. US\$ und bis 1998 auf 48,5 Mrd. US\$ gewachsen. Tabelle 3 ist zu entnehmen, daß die EU hauptsächlich Agrar- und Lebensmittelprodukte aus den Ländern MERCOSURs importiert, während in umgekehrter Richtung vor allem Industrieprodukte und chemische Güter fließen. Dies lenkt die Aufmerksamkeit auf eines der größten Problemfelder, die es im Rahmen der Verhandlungen zwischen der EU und MERCOSUR zu lösen gilt. Denn die meisten Beobachter gehen davon aus, daß die Liberalisierung des Handels zwischen den beiden Blöcken vor allem zu einer noch stärkeren Ausprägung des vorhandenen Handelsmusters führen würde. Das heißt u.a., daß die Agrarimporte der EU aus den Ländern MERCOSURs zunehmen würden. Die EU aber gibt bereits sehr hohe Summen für den Schutz des Binnenmarktes gegen Agrarimporte und für den subventionierten Export von Agrarprodukten aus, und landwirtschaftliche Interessenvertreter in der EU werden sich vermutlich gegen Maßnahmen, die zu einer Steigerung der Agrarimporte führen, energisch wehren.

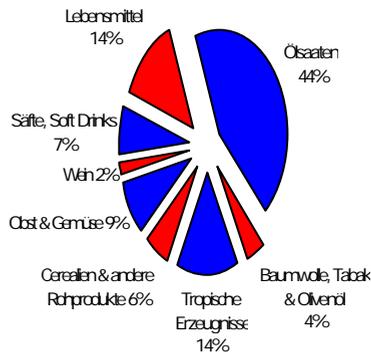
Tabelle 3: Die Zusammensetzung des Güterhandels zwischen MERCOSUR und der EU (1998, in %)

Produktgruppe	Aus der EU in MERCOSUR-Länder	Aus MERCOSUR-Ländern in die EU
Agrarprodukte und Fisch	0	27,9
Nahrungsmittel und Getränke	4,2	24,4
Textilien und Lederprodukte	1,3	4,5
Metalle	6,1	6,7
Maschinen	24,7	3,7
Elektroindustrie /-geräte	11,6	1,1
Transportmittel	19,9	6,6
Chemikalien	15,2	2,8
Sonstige	17,0	22,3

Quelle: ESTEVADEORDAL & KRIVONOS (2000), S. 13.

Welche Agrarprodukte importiert die EU gegenwärtig aus MERCOSUR? Schaubild 1 ist zu entnehmen, daß im Durchschnitt der Jahre 1997 bis 1999 Ölsaaten 44 % der EU-Agrarimporte aus den Ländern MERCOSURs ausmachten. Die Dominanz dieser Produkte überrascht wenig, denn aufgrund einer GATT-Bindung aus den 60er Jahren ist die EU verpflichtet, Ölsaaten zollfrei zu importieren. Fleisch und Veredelungsprodukte, die gegenwärtig einen Anteil von 14 % innehaben, könnten ein besonders großes Problem in den Verhandlungen darstellen. Den Ländern MERCOSURs wird vor allem bei Rindfleisch eine sehr hohe Wettbewerbsfähigkeit zugerechnet, so daß mit einer kräftigen Ausdehnung der EU-Importe aus diesen Ländern im Falle einer Handelsliberalisierung gerechnet werden müßte. Gerade diese Märkte sind aber in der EU aufgrund der Seuchen BSE und MKS zuletzt dermaßen durcheinander geraten, daß es sehr schwer vorstellbar ist, daß die EU einer Handelsliberalisierung bei diesen Produkten zustimmen könnte.

Schaubild 1: Die Zusammensetzung der landwirtschaftlichen Exporte MERCOSURs in die EU (1997-1999)



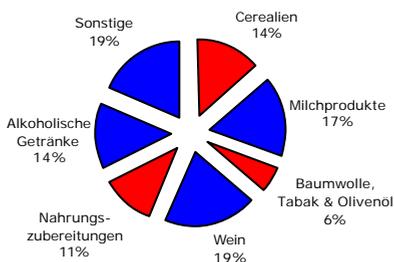
Quelle: KATTENBETT (2001).

Ein weiteres Produkt, das vor allem in Brasilien sehr kostengünstig produziert wird und bei dem mit einer kräftigen Expansion der Exporte in der EU im Falle eines Freihandelsabkommens gerechnet werden müßte, ist Zucker. Die Zuckermarktordnung der EU hat sich in den

vergangenen Jahrzehnten als besonders reformresistent erwiesen. Es ist aber damit zu rechnen, daß diese Marktordnung in den kommenden Jahren unter starken Reformdruck geraten wird und daß die notwendige politische Kompromißfindung innerhalb der EU auch ohne zusätzlichen Druck in Form von Importen aus den Ländern MERCOSURs sehr schwierig sein wird.

Von einigen Experten wird auch Wein als Produkt genannt, bei dem es im Falle eines Freihandelsabkommens mit MERCOSUR zu einer kräftigen Ausdehnung der EU-Importe kommen könnte. Wein ist aber gleichzeitig ein Produkt, das eventuell zu einem erfolgreichen Abschluß der Verhandlungen zwischen der EU und MERCOSUR beitragen könnte. Die EU ist bekanntlich in der Lage, nachgefragte Qualitätsweine zu produzieren, und wie Schaubild 2 zu entnehmen ist, macht Wein fast ein Fünftel der Agrarexporte der EU in den Ländern MERCOSURs aus. Insgesamt nahmen die EU-Lebensmittelexporte in die Länder MERCOSURs zwischen 1990 und 1996 um 159 % zu. Lebensmittelverarbeiter und -exporteure könnten sich daher in den Verhandlungen mit MERCOSUR eventuell als Gegengewicht zu den traditionellen EU-Agrarinteressenvertretern aus dem Lager der Produzenten von Agrarrohprodukten entwickeln. Ein solches Gegengewicht könnte – im Interesse der Erschließung von Wachstumsmärkten in Lateinamerika – zu der Überwindung von Widerständen bei Agrarrohprodukten beitragen.

Schaubild 2: Die Zusammensetzung der landwirtschaftlichen Exporte der EU in die



Länder MERCOSURs (1997-1999)

Quelle: KATTENBETT (2001).

2.3 Aussichten auf Erfolg

Wenn die Freihandelsverhandlungen zwischen der EU und den Ländern MERCOSURs zu einem erfolgreichen Abschluß gebracht werden sollen, müssen mehrere Hürden in den nächsten Jahren überwunden werden.

Im institutionellen Bereich wird die EU durch die Kommission vertreten, die im Namen der fünfzehn Mitglieder der EU verhandelt. MERCOSUR dagegen wird durch einen Vorsitz vertreten, der in regelmäßigen Abständen von Mitgliedsland zu Mitgliedsland wechselt. Noch hat MERCOSUR keine der EU-Kommission vergleichbare supranationale institutionelle Instanz. Es wird berichtet, daß die Wechsel im MERCOSUR-Vorsitz zu Diskontinuitäten führen, die die Verhandlungsführung erschweren. Es werden sogar Zweifel darüber geäußert, ob MERCOSUR tatsächlich einen einheitlichen und integrierten Handelsblock darstellt oder ob die EU nicht eher mit vier selbständigen Ländern verhandelt (CHAIRE MERCOSUR 2000).

Interne Probleme innerhalb der Blöcke MERCOSUR und der EU stellen weitere wichtige Hürden dar. Wie bereits oben erwähnt wurde, hat MERCOSUR bei weitem noch nicht den Zustand einer Freihandelszone erreicht. Konflikte innerhalb MERCOSURs könnten die Führung der Verhandlungen mit der EU erschweren. Aber auch die EU muß interne Probleme überwinden. In der EU müssen in den nächsten Jahren weitere Agrarreformen (vor allem in den empfindlichen Bereichen Milch und Zucker) sowie die Osterweiterung und die nächste Runde der WTO-Verhandlungen bewältigt werden. Angesichts dieser riesigen Herausforderungen ist nur schwer vorstellbar, daß die EU die für einen schnellen Abschluß der Verhandlungen mit MERCOSUR notwendige Kraft aufbringen könnte.

Ein wichtiger Faktor, der Verlauf und Ausgang der Verhandlungen zwischen der EU und MERCOSUR beeinflussen könnte, sind die parallelen Bemühungen, eine zwei Kontinente umfassende Freihandelszone zwischen den Ländern Latein- und Nordamerikas zu schaffen. Die Administration des neuen US-Präsidenten Bush hat signalisiert, daß sie die sog. FTAA-Verhandlungen (Free Trade Areas of the Americas, die insgesamt 27 Länder verbindet) mit mehr Nachdruck verfolgen wird, als es die Vorgängeradministration des Präsidenten Clinton getan hat. Auch die FTAA-Verhandlungen sollen bis zum Jahre 2005 abgeschlossen sein. Allerdings scheinen die FTAA-Verhandlungen zur Zeit weiter vorangeschritten zu sein als die zwischen der EU und MERCOSUR. Unter anderem existiert bereits

ein supranationales FTAA-Sekretariat mit Sitz in Miami, das die Verhandlungen technisch unterstützt und für Kontinuität sorgt.

Die FTAA-Verhandlungen stellen zugleich Bedrohung und Ansporn für die Verhandlungen zwischen der EU und MERCOSUR dar. Bedrohung, da vorstellbar ist, daß die MERCOSUR-Länder sich schwer tun werden, gleichzeitig Verhandlungen sowohl mit der EU als auch mit Nordamerika und dem Rest Lateinamerikas mit dem notwendigen Einsatz zu führen. Ansporn vor allem für die EU, die ohne ein erfolgreiches Abschließen der Verhandlungen mit MERCOSUR Gefahr läuft, bei einem der potentiell wichtigsten Wachstumsmärkte der nächsten Jahrzehnte außen vor zu stehen.

Die Entwicklung des Marktanteils der EU am Außenhandel Mexikos, der nach dem Beitritt Mexikos zur North American Free Trade Area (NAFTA) um fast 50 % zurückgegangen ist, dient hier als abschreckendes Beispiel (CHAIRE MERCOSUR, 1999, S. 3). Diese negative Entwicklung des EU-Handels mit Mexiko war Auslöser von raschen Verhandlungen, die im Jahre 2000 zum Abschluß eines Freihandelsabkommens zwischen Mexiko und der EU führten. Allerdings war dieser rasche Abschluß nur möglich, weil es der EU gelang, weitgehende Ausnahmen für eine Vielzahl von strategischen oder empfindlichen Produkten – darunter vor allem Agrarprodukte – durchzusetzen. Tabelle 4 ist zu entnehmen, daß im Bereich des Industriegüterhandels zwischen der EU und Mexiko ein vollständiger Zollabbau binnen drei Jahren erreicht werden soll. Selbst für sogenannte 'empfindliche' oder 'sehr empfindliche' Produkte (ca. 30 % des gesamten Industriegüterhandels zwischen der EU und Mexiko) beträgt die durchschnittliche Dauer des Zollabbaus nur 2,3 bzw. 2,9 Jahre. Bei Agrarprodukten und natürlichen Ressourcen dagegen (siehe Tabelle 5) beträgt die durchschnittliche Dauer des Zollabbaus bei den 'empfindlichen' und 'sehr empfindlichen' Produkten 3,0 bzw. 8,1 Jahre, und in beiden Kategorien wurde fast ein Drittel aller Produkte (29,9 % und 29,3 %) von der Liberalisierung gänzlich ausgenommen.

Tabelle 4: Liberalisierung des Handels in der EU–Mexiko-Freizone: Abbau der Zölle bei Industriegütern

Produktgruppe	Anteil am gesamten Industriegütererhandel (%)	Vollständiger Zollabbau nach (% der Produkte in der jeweiligen Gruppe)	Ø Jahre bis zur Liberalisierung	
			0 Jahren	3 Jahren
nicht GSP-Produkte*	16,8	72,2	27,8	0,8
sehr empfindlich	15,3	3,8	96,2	2,9
empfindlich	14,0	22,7	77,3	2,3
wenig empfindlich	13,3	99,3	0,7	0,0
nicht empfindlich	40,6	94,2	5,8	0,2

*GSP = Generalized system of preferences.

Quelle: ESTEVADEORDAL & KRIVONOS (2000), S. 17.

Tabelle 5: Liberalisierung des Handels in der EU–Mexiko-Freihandelszone: Abbau der Zölle bei Agrarprodukten und natürlichen Ressourcen

Produktgruppe	Anteil am gesamten Handel mit Agrarprodukten und natürlichen Ressourcen (%)	Vollständiger Zollabbau nach (% der Produkte in der jeweiligen Gruppe)						Ø Jahre bis zur Liberalisierung
		0 Jahren	3 Jahren	8 Jahren	9 Jahren	10 Jahren	nicht verhandelt	
nicht GSP-Produkte*	53,9	22,4	6,3	2,8	7,4	11,1	50,0	4,4
sehr empfindlich	14,6	5,7	5,7	18,8	0,0	40,5	29,3	8,1
empfindlich	14,9	20,3	39,3	4,5	0,5	5,3	29,9	3,0
wenig empfindlich	9,4	9,3	74,3	7,2	0,4	4,6	4,2	3,4
nicht empfindlich	7,2	89,5	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

*GSP = Generalized system of preferences.

Quelle: ESTEVADEORDAL & KRIVONOS (2000), S. 17.

Es muß davon ausgegangen werden, daß die EU den Ländern MERCOSURs gegenüber wesentlich größere Zugeständnisse im Agrarbereich machen müßte, als dies bei Mexiko der Fall war. Anders als Mexiko haben Länder wie Argentinien und Brasilien sehr große komparative Kostenvorteile in der Agrarproduktion, und es ist nur schwer vorstellbar, daß diese Länder einem Freihandelsabkommen ähnlich dem zwischen der EU und Mexiko zustimmen würden.

3. Zusammenfassung

Intra- und interregionale Integration kann einen wichtigen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung in Lateinamerika leisten. In den 90er Jahren wurden viele Freihandelsabkommen in der Region gegründet. Allerdings hat sich auch herausgestellt, daß es oft einfacher ist, solche Abkommen zu unterschreiben als sie umzusetzen. Weitere Abkommen, darunter auch recht ehrgeizige wie die zwischen der EU und MERCOSUR sowie das FTAA, werden angestrebt. Eine Freihandelszone EU – MERCOSUR könnte große positive Auswirkungen auf beide Regionen ausüben. Die Landwirtschaft stellt aber eine ganz wesentliche Hürde dar. Es ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abzusehen, ob die EU bereit sein wird, die Zugeständnisse beim Agrarhandel zu machen, die notwendig sein werden, um die Länder MERCOSURs zu einem erfolgreichen Abschluß der Verhandlungen zu bewegen.

Es ist sogar zu befürchten, daß es der EU aufgrund der großen Belastungen der BSE- und MKS-Krisen sowie des Drucks, der durch die WTO-Verhandlungen und vor allem die Osterweiterung erzeugt wird, nicht gelingen wird, entsprechende Zugeständnisse zu machen. Dies ist zugegebenermaßen eine pessimistische Einschätzung, die – sollte sie sich bewahrheiten – mit hohen Kosten für beide Blöcke verbunden wäre. Beobachter in der EU und in MERCOSUR sind sich einig, daß die beiden Blöcke nicht weiter auseinander-, sondern näher zusammenrücken müssen. Sollte die gemeinsame Agrarpolitik der EU ein solches Zusammenwachsen letztlich verhindern, dann hätte sie wesentlich höhere Kosten verursacht, als dies ohnehin schon der Fall ist.

Literatur

CHAIRE MERCOSUR: *Annual Report 2000*. Brüssel 2000.

CHAIRE MERCOSUR DE SCIENCES PO: *Union Européenne – MERCOSUR: Un Partenariat stratégique*. Rio de Janeiro, Juni 1999.
(<http://www.france.diplomatie.fr/actual/evenements/rio/rio6.html>)

DEVLIN, R.: *The Free Trade Area of the Americas and MERCOSUR-European Union Free Trade Processes: Can they Learn Something from Each Other?* Intal ITD, Occasional Paper 6, Buenos Aires, Dezember 2000.

ESTEVADEORDAL, A. & E. KRIVONOS: *Negotiating Market Access between the European Union and MERCOSUR: Issues and Prospects*. Intal ITD, Occasional Paper 7, Buenos Aires, Dezember 2000.

IDB – INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK: *Integration and Trade in the Americas*. Periodic Note. Integration and Regional Programs. Washington, D.C., Oktober 1999.

KATTENBETT, M.: *EU Agricultural Trade: Trade Analysis by Product and Region: A New Approach?* EU-Kommission – Agricultural Directorate-General, Vortrag bei der Georg-August-Universität, Göttingen, 28.02.2001.

Grupo I: Desarrollo del Sector Agroforestal en Latinoamérica

LAS ENZIMAS DEL SUELO Y SU APLICACIÓN EN LA CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE SITIOS.

Por Jorge E. Paolini
IVIC, Centro de Ecología, Apdo. 21827,
Caracas 1020-A (Venezuela)
e-mail: jpaolini@ivic.ivic.ve

RESUMEN

En el ciclaje de nutrientes del suelo participan un sinnúmero de enzimas, las cuales transforman los elementos unidos en formas orgánicas a formas inorgánicas disponibles a las plantas.

Las enzimas principalmente son de origen microbiano aunque también pueden derivarse de los restos de animales y vegetales. En el suelo se encuentran en diferentes estados; variando desde asociadas a los organismos vivos (endoenzimas) hasta inmovilizadas en forma de complejos con las arcillas y las sustancias húmicas (exoenzimas o abióticas). Debido a su origen microbiano, las actividades enzimáticas pueden ser usadas como indicadores o biosensores para detectar cambios tempranos en la biología y bioquímica del suelo causados, por ejemplo, por diferentes formas de manejo (adición de fertilizantes y pesticidas, labranza, rotación de cultivos, etc.) y por factores ambientales.

En el presente trabajo se estudiaron las actividades enzimáticas de suelos bajo condiciones naturales del Alto Llano Central de Venezuela. Las enzimas escogidas estaban relacionadas con el ciclo del nitrógeno (ureasa y proteasa), del fósforo (fosfomonoesterasas) y la actividad biológica (deshidrogenasa).

Los suelos bajo vegetación boscosa mostraron mayores actividades en las enzimas fosfomonoesterasa ácida, proteasa y deshidrogenasa al compararse con los suelos de vegetación natural de sabana, lo cual está asociado a una mayor fertilidad natural de los mismos. Algunas de las características fisicoquímicas (C_{org} , N_{total} , conductividad y calcio intercambiable) se correlacionan significativamente con las actividades enzimáticas.

INTRODUCCION

Dentro de las transformaciones biológicas que tienen lugar en el suelo se sabe que las enzimas, y la actividad que éstas desarrollan juegan un papel relevante (Burns, 1978).

Las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores orgánicos, transformando sustancias orgánicas e inorgánicas sin experimentar cambios en sí. Ellas disminuyen la energía de activación de las reacciones bioquímicas y permiten que las mismas se produzcan a temperaturas y presiones a las que normalmente no tendrían lugar.

Una parte de las enzimas del suelo son, sin duda, extracelulares siendo liberadas durante el metabolismo y muerte celular; otras son intracelulares, formando parte de la biomasa microbiana. También existen enzimas inmovilizadas que son las que pueden mantener un nivel constante y estable de la actividad enzimática en el suelo, independiente de la proliferación microbiana y de las formas usuales de regulación de la síntesis y secreción de enzimas. Este tipo de enzimas inmovilizadas pueden permanecer unidas a coloides minerales (arcillas) u orgánicos (sustancias húmicas) siendo muy resistentes a los procesos de desnaturalización.

Nannipieri et al. (1990) indicaron que las actividades enzimáticas son específicas de un sustrato y están relacionadas con reacciones específicas. Por ello es difícil inferir, mediante un solo valor de actividad enzimática, el conocimiento del estado general de nutrientes de un suelo o determinar la actividad microbiológica del mismo. Sin embargo, las mediciones simultáneas de varias enzimas sí pueden resultar útiles como marcadores de bioactividad y pueden utilizarse como índices de fertilidad bioquímica de los suelos (Gil Sotres et al., 1992).

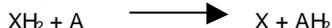
De las enzimas determinadas en suelos, las hidrolasas son las más estudiadas, si bien también lo han sido otros grupos entre las que se pueden citar a las oxidoreductasas, liasas y transferasas. Muchas de ellas están relacionadas a los ciclos de elementos tan importantes como el carbono (celulasas, β -glucosidasa), nitrógeno (ureasa y proteasa), fósforo (fosfatasa) y azufre (arilsulfatasa).

Las determinaciones de actividades enzimáticas han sido utilizadas con diferentes propósitos en los estudios realizados sobre el tema: como indicadores de la productividad, como medida indirecta de la biomasa microbiana, para comparar los efectos de la rizósfera, como índice potencial del suelo para descomponer distintos materiales orgánicos (por ejemplo composts, residuos orgánicos, lodos activados, etc.), como indicadores de posible contaminación con metales pesados o pesticidas, etc. (Burns, 1982; Dick, 1992; Dick y Tabatabai, 1993).

A continuación procederemos a discutir algunas de las características de las enzimas estudiadas en este trabajo:

1. Actividad deshidrogenasa

Se considera que la actividad deshidrogenasa se produce de manera intracelular y que esta asociada a los procesos respiratorios de los microorganismos, por ello se estima que es más dependiente del estado metabólico y de la actividad biológica general que cualquiera de las demás enzimas presentes en el suelo. De esta manera ha sido utilizada como un indicador de la actividad microbiana del suelo (Nannipieri et al., 1990). La medida de esta actividad enzimática en el suelo comprende distintos sistemas de deshidrogenasas, involucradas en la oxidación biológica de compuestos orgánicos mediante procesos de deshidrogenación, representadas por la siguiente reacción:



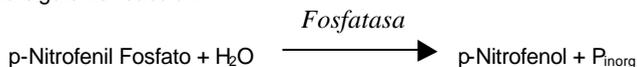
Donde XH_2 es un compuesto orgánico (donador de hidrógenos) y A es un aceptor de hidrógenos.

Este tipo de reacciones supone la existencia de un aceptor de electrones que en nuestro caso, es una sal de tetrazolio (TTC, cloruro de trifeniltetrazolio) la cual será reducida a la correspondiente sal de formazano coloreada e insoluble en agua, y después se extraerá con un disolvente orgánico (p. ej. metanol). La medida colorimétrica de la cantidad de sustrato transformado en trifenilformazano, cuantificará la actividad deshidrogenásica.

2. Actividad de las fosfatasas

La disponibilidad del fósforo para los cultivos depende, en gran parte de la mineralización que experimenten las diferentes fracciones orgánicas, por lo que las enzimas fosfatasas del suelo tendrán un papel importante en las reacciones que tengan en dicho proceso. Las fosfatasas son enzimas inducibles y la intensidad de su excreción por las raíces de las plantas y los microorganismos, obviamente esta determinada por sus requerimientos de fosfatos de éstos. En general, los cambios producidos sobre estas enzimas por la aplicación de fertilizantes se deben a un aumento de los microorganismos del suelo y a un mayor desarrollo de la planta, lo que conlleva un incremento de la materia orgánica y de la actividad enzimática (Speir y Ross, 1978).

La determinación de la actividad de la fosfatasa en los suelos se realiza con sustratos artificiales de hidrólisis rápida como el p nitrofenolfosfato (p-NFF), el cual se hidroliza a p nitrofenol (p-NF) desarrollando un color amarillo en medio básico susceptible a la determinación colorimétrica (Tabatabai, 1994), tal como se describe en la siguiente reacción:



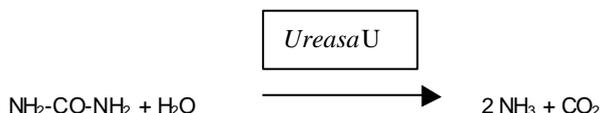
Las fosfatasas poseen dos intervalos óptimos de pH para realizar su actividad catalítica y habitualmente se refieren a fosfatasas ácidas y fosfatasas alcalinas. Tabatabai (1994) indica que la fosfatasa ácida es producida tanto por bacterias, hongos y actinomicetos, como por

las raíces de las plantas. Sin embargo, éstas no producen fosfatasa alcalinas, siendo totalmente de origen microbiano.

3. Actividad de la ureasa

La enzima ureasa cataliza la reacción de hidrólisis de la urea a amonio y dióxido de carbono, y se encuentra presente en plantas superiores y en los microorganismos (particularmente las bacterias). Bajo el nombre común de ureasas se aglutinan numerosas amidohidrolasas e hidrolasas que actúan sobre enlaces C-N (no peptídicos) de amidas lineales.

La reacción catalizada por esta enzima puede ser representada por la siguiente reacción:



Durante largo tiempo, esta enzima ha sido objeto de numerosos estudios, puesto que afecta a las reacciones de uno de los fertilizantes nitrogenados más utilizados en la agricultura, como lo es la urea. Su presencia en los suelos, mayoritariamente, tiene un origen microbiano, liberada tanto por células vivas como por células microbianas que se han desintegrado. Sin embargo, es evidente que esta enzima debe de estar asociada y protegida por los constituyentes del suelo ya que de otra manera sería rápidamente degradada o inactivada (Bremner y Mulvaney, 1978).

La actividad ureásica es afectada por la naturaleza de la cobertura vegetal y además fluctúa a lo largo del tiempo. Aquellos suelos que soportan densas poblaciones vegetales tienden a presentar altos niveles, los cuales pueden ser modificados por cambios de vegetación.

4. Actividad de la proteasa

Las proteasas catalizan la hidrólisis de las proteínas a polipéptidos y la de oligopéptidos a aminoácidos, por lo que están involucradas en el ciclo del nitrógeno. De acuerdo a Nannipieri et al. (1979) la actividad proteásica tiene un origen inducido por la proliferación de las poblaciones microbianas que realizan una síntesis de esta enzima, la cual posteriormente disminuye por tener una corta vida en el suelo. Así como otras enzimas, ésta puede considerarse dependiente de la biomasa microbiana, por ello valores bajos en esta actividad se asocian a una baja actividad microbiológica del suelo. Para el ensayo de la actividad proteolítica del suelo se usan como sustratos generalmente proteínas de elevado peso molecular, como por ejemplo, caseína y gelatina y se determinan los aminoácidos liberados espectrofotométricamente con el reactivo Folin-Ciocalteu o

en su defecto con sustratos sintéticos de bajo peso molecular como la α -benzoil-arginamida y el amonio liberado se determina con electrodos sensitivos a iones o colorimétricamente.

El presente trabajo tiene como objetivo, evaluar la actividad de varias enzimas (deshidrogenasa, fosfomonoesterasa ácida, ureasa y proteasa) en suelos del Alto Llano Central venezolano y establecer algunas relaciones entre las actividades enzimáticas y las propiedades químicas del suelo.

MATERIALES Y METODOS

Dos toposecuencias contiguas de suelos fueron seleccionadas en el área de Calabozo (Edo. Guárico) (ver Tabla 1). La selección de los suelos se llevo a cabo de acuerdo al tipo de vegetación predominante (sabana o bosque); información detallada puede ser consultada en Montes y San José (1995).

Las propiedades químicas de los suelos fueron determinadas por los métodos clásicos de análisis y los ensayos enzimáticos de acuerdo a las metodologías descrita por Tabatabai (1994) y Ladd y Butler (1972).

Tabla 1. Formas de Paisaje y clasificación de los suelos estudiados

Sitio	Paisaje	Clasificación de suelos	Vegetación
CAL 1	Mesa disectada de Calabozo	Haplustox	Sabana
CAL 2	Mesa disectada de Calabozo	Haplustox	Sabana
MAT	Mesa disectada de Calabozo	Haplustox	Bosque semideciduo
BGAL	Planicie aluvial del río Orituco	Haplustalf	Bosque de Galería mixto
PAL	Planicie aluvial del río Orituco	Chromuster	Palmar
BAJIO	Planicie aluvial del río Orituco	Tropaquult	Sabana inundable
BEC 1	Planicie aluvial del río Orituco	Haplustox	Sabana
BEC 2	Planicie aluvial del río Orituco	Haplustox	Sabana

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de las propiedades químicas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Propiedades químicas de los suelos.

Suelo	pH	C	Nt	Pt	Cond	Ca	Mg	Na	K	Al	H
		(%)	(%)	mg kg ⁻¹	μS cm ⁻¹	cmol kg ⁻¹					
CAL1	5,55	0,52	0,050	86	13	0,58	0,40	0,01	0,02	0,10	0,10
CAL2	5,20	0,48	0,049	121	13	0,61	0,45	0,02	0,07	0,15	0,01
MAT	5,70	1,68	0,230	108	74	5,09	1,49	0,02	0,27	0,06	0,00
BGA	4,82	0,99	0,108	256	21	0,81	1,01	0,03	0,03	0,64	0,24
PAL	5,60	1,35	0,147	92	14	1,25	3,37	0,23	0,12	0,71	0,43
BAJ	4,85	1,08	0,130	117	15	1,03	2,73	0,23	0,15	4,48	1,16
BEC1	4,85	1,00	0,108	53	14	0,21	0,15	0,02	0,03	1,09	0,61
BEC2	4,65	1,35	0,142	74	14	0,24	0,21	0,02	0,02	1,75	1,15

Todos los suelos presentan un pH ácido, entre 4,8 y 5,7. El contenido de carbono orgánico varió de 0,48% a 1,68 % y, nitrógeno total de 0,05 a 0,23 %. Los valores más altos corresponden al suelo de la comunidad boscosa de la Mesa disectada de Calabozo (MAT) y los más bajos a las sabanas dominadas por las especies de *Axonopus* y *Trachypogon* (CAL 1 y CAL 2). En todos los suelos, los cationes intercambiables fueron extremadamente bajos e inferiores a los niveles críticos para muchos cultivos. El bajo status de nutrientes de los suelos, junto con otras condiciones desfavorables como el fuego y la distribución estacional de la precipitación, limitan la productividad vegetal y hacen las sabanas inadecuadas para los cultivos, y en la mayoría de los casos su uso esta restringido a la ganadería extensiva pero con una baja carga animal de 0,1 UA ha⁻¹ en promedio.

En la Tabla 3 se muestran los valores de las actividades enzimáticas de los suelos estudiados. Estas son similares a los encontrados para suelos naturales o agrícolas.

Los suelos estudiados presentan diferencias, la mayor variación fue para la ureasa (max/min = 17,2) y la menor para la fosfomonoesterasa ácida (max/min = 5,3). El suelo bajo bosque de la Mesa disectada de Calabozo (MAT) mostró los valores más altos de fosfomonoesterasa ácida, proteasa y deshidrogenasa coincidente con el hecho de que éste presenta una mejor condición de fertilidad que los otros.

Tabla 3. Actividades enzimáticas de los suelos estudiados.

Suelo	Deshidrogenasa	Ureasa	Fosfatasa ácida	Proteasa
	$\mu\text{g TFF g}^{-1} 24 \text{ h}^{-1}$	$\mu\text{g N-NH}_4 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$	$\mu\text{g p-NF g}^{-1} \text{ h}^{-1}$	$\mu\text{g tirosina g}^{-1} \text{ h}^{-1}$
CAL 1	252	8	103	5
CAL 2	427	16	177	9
MAT	618	16	545	55
BGAL	270	7	197	14
PAL	195	86	258	15
BAJIO	47	8	179	16
BEC 1	193	5	248	10
BEC 2	254	19	390	19

DESHIDROGENASA

La actividad de la deshidrogenasa (DH) en los suelos estudiados varía de 47 a 618 $\mu\text{g TFF g}^{-1} \text{ suelo } 24 \text{ h}^{-1}$ (media 282). El suelo bajo vegetación de bosque en la Mesa disectada de Calabozo (MAT) presenta la actividad más alta, en cambio en el suelo de bajo o sabana estacional inundable (BAJ) la más baja. Este último muestra los valores más altos de aluminio e hidrógeno intercambiable. Los niveles de actividad DH en los suelos de Venezuela son comparables

a los encontrados por Kulinska et al. (1982) y Baligar et al. (1999) en suelos del cerrado brasileño con una vegetación similar a la de Los Llanos y en otros países tropicales como India (Bopaiah & Shekara, 1991; Sethi et al., 1990) y Costa de Marfil (Bauzon et al., 1977).

La actividad deshidrogenásica correlaciona significativamente con la conductividad ($r = 0,78$), el calcio intercambiable ($r = 0,72$), la actividad proteásica ($r = 0,69$) e inversamente con el aluminio ($r = - 0,69$) y el hidrógeno intercambiable ($r = - 0,70$).

FOSFOMONOESTERASA ÁCIDA.

Los niveles de la fosfomonoesterasa ácida de los suelos de las toposecuencias son comparables a los observados en otros tipos de suelos. El valor más alto fue hallado para el suelo bajo vegetación de bosque (MAT) y el más bajo corresponde a un suelo bajo vegetación típica de sabana (CAL 1).

Así en Venezuela para suelos de sabana Paolini & España (1998) encuentran valores comprendidos entre 72 y 160 $\mu\text{g p-NF g}^{-1}$ suelo h^{-1} y López-Hernández y colaboradores (1989) entre 78 y 323 $\mu\text{g p-NF g}^{-1}$ suelo h^{-1} . Contreras et al. (1996), obtienen para suelos agrícolas degradados enmendados con abonos verdes bajo mínima labranza, valores comprendidos entre 53 y 89 $\mu\text{g p-NFg}^{-1}$ suelo h^{-1} . En Brasil Kulinska et al. (1982) reportan valores entre 181 y 905 $\mu\text{g p-NF g}^{-1}$ y Baligar et al. (1999) entre 55 y 289 $\mu\text{g p-NF g}^{-1}$.

La actividad de la fosfomonoesterasa ácida correlaciona significativamente con el carbono orgánico ($r = 0,86$), el nitrógeno total ($r = 0,89$), la conductividad ($r = 0,80$), el calcio intercambiable ($r = 0,74$) y la actividad proteásica ($r = 0,90$).

UREASA

Los valores de la actividad ureásica varían entre 5 y 86 $\mu\text{g N-NH}_4 \text{g}^{-1}$ suelo. h^{-1} (media 21), la actividad más alta fue observada para el suelo de palmar (PAL) y la más baja para el suelo de sabana de la Mesa disectada de Becerra (BEC 1). A excepción del más alto, los valores observados coinciden con los reportados para suelos de sabana en otras áreas tropicales (Bauzon et al., 1977; Kulinska et al., 1982 y Baligar et al., 1999).

La actividad de la ureasa no muestra ninguna correlación ni con los parámetros fisicoquímicos ni con ninguna otra enzima.

PROTEASA (CASEINASA)

Los niveles de la enzima proteasa varían de 5 a 55 $\mu\text{g tirosina g}^{-1}$ suelo. h^{-1} (media 18). El más alto se observó en el suelo bajo vegetación de bosque en la mesa disectada de Calabozo (MAT). A diferencia de las otras enzimas estudiadas, la disponibilidad de datos en suelos tropicales no es tan abundante; sin embargo, los valores observados son también similares a los encontrados por otros autores en suelos de las zonas templadas (Klein & Koths, 1980; Ross & McNeilly, 1975).

La proteasa mostró una fuerte correlación con el carbono orgánico ($r = 0,78$), el nitrógeno total ($r = 0,89$), la conductividad ($r = 0,96$) y el calcio intercambiable ($r = 0,95$) al igual que la fosfomonoesterasa ácida y adicionalmente con el potasio intercambiable ($r = 0,85$).

A través de un análisis de componentes principales con rotación Varimax se relacionaron las propiedades químicas de los suelos y las actividades enzimáticas con el objeto de determinar la factibilidad de utilizar estas últimas como indicadores de la actividad biológica de los suelos del Alto Llano Central de Venezuela.

El primer componente principal explica un 49,7 % de la varianza total de los datos, y esta asociado a la fertilidad química y biológica del suelo dado que entre los parámetros que tuvieron altas saturaciones podemos incluir al carbono orgánico, nitrógeno total, conductividad, calcio intercambiable, potasio intercambiable y las actividades de la fosfomonoesterasa ácida y la proteasa. El segundo componente principal explica 21,9 % de la varianza total y representa la acidez del suelo ya que se encuentra asociado al pH, el hidrógeno intercambiable y el aluminio intercambiable. La actividad deshidrogenásica tiene, también una alta saturación.

El tercer componente principal incluye 13,5 % de la variables originales y muestra una alta saturación en el magnesio intercambiable, el sodio intercambiable y la actividad ureásica. El cuarto componente principal contiene apenas 8,5% de la varianza total y se correlaciona con el fósforo total.

CONCLUSIONES

1. Las actividades enzimáticas de las dos toposecuencias en el Alto Llano Central de Venezuela son comparables a las reportadas anteriormente para suelos bajo vegetación natural y suelos agrícolas.
2. Los suelos bajo vegetación de sabana presentan los valores más bajos, comparados con su contraparte de vegetación boscosa.
3. Algunas características químicas correlacionaban significativamente con las actividades enzimáticas.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a la Fundación Alexander von Humboldt (Alemania) el apoyo financiero para la participación en el Seminario Taller "Estudios de Postgrado para Profesionales Latinoamericanos: Retos y Posibilidades de Cooperación Científica a Nivel Regional y Supraregional para un Desarrollo Sostenible" en San José, Costa Rica (19 al 23 de marzo del 2001).

REFERENCIAS

- Baligar, V.C., R.J. Wright, N.K. Fagenia & G.V.E. Piha (1999) Enzyme activities in Cerrado soils of Brazil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 30(9 & 10): 1551-1560.
- Bauzon, D., A.M. Aubry, R. Van den Driessche & Y. Dommergues (1977) *Contribution á la connaissance de la biologie des sols de la savane de Lamto, Côte d'Ivoire* *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 14: 343-361.
- Bopaiah, B.M. & H. Shekara Shetty (1991) Soil microflora and biological activities in the rhizospheres and root regions of coconut based multistoreyed cropping and coconut monocropping system. *Soil Biol. Biochem.* 23: 89-94.
- Bremner, J.M. & R.L. Mulvaney (1978) Urease activity in soils. Pp. 149-196. En: *Soil Enzymes*. Burns, R.G. (Ed.), Academic Press, New York.
- Burns, R.G. (1978) Enzyme activity in soil. Some theoretical and practical considerations. Pp. 295-340. En: *Soil enzymes*, Burns R.G. (Ed.), Academic Press, New York..
- Contreras, F., C. Rivero & J. Paolini (1996) *Efecto del uso de residuos orgánicos y dos tipos de labranza sobre la actividad de la fosfatasa ácida de un Alfisol*. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 22: 139-149.
- Dick, R.P. (1992) A review: long-term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. *Agric. Ecosys. Environ.* 40: 25-36.
- Dick, W.A. & M.A. Tabatabai (1993) Significance and potential uses of soil enzymes. Pp. 95-127. En: *Soil Microbial Ecology. Applications in agricultural and environmental management*. Blaine, F. (Ed.) Marcel Dekker, New York.
- Gil Sotres, F., M.C. Trasar-Cepeda, C. Ciardi & B. Ceccanti (1992) Biochemical characterization of biological activity in very young mine soils. *Biol. Fertil. Soils* 13: 25-30.
- Klein, T.M. & J.S. Koths (1980) Urease, protease and acid phosphatase in soil continuously cropped to corn by conventional or no-tillage methods. *Soil Biol. Biochem.* 12: 293-294.
- Kulinska, D., V.L.L. Camargo & A. Drozdowicz (1982) Enzyme activities in "Cerrado" soils in Brazil. *Pedobiologia* 24: 101-107.
- Ladd, J.N. & J.H.A. Butler (1972) Short-term assays of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biol. Biochem.* 4: 19-30.
- López-Hernández, D., M. Niño, P. Nannipieri & J.C. Fardeau (1989) Phosphatase activity in *Nasutitermes* ephrate termite nests. *Biol. Fertil. Soils* 7: 134-137.
- Montes, R. & J.J. San José (1995) Vegetation and soil analysis of toposequences in the Orinoco Llanos. *Flora* 190: 1-33.

- Nannipieri, P., S. Grego & B. Ceccanti (1990) Ecological significance of the biological activity in soil. Pp. 293-355. En: Soil Biochemistry, Vol. 6. Bollag J-M. and G. Stotzky (Eds.), Marcel Dekker, New York.
- Nannipieri, P., F. Pedrazzini, P.G. Arcara & C. Piovanelli (1979) Changes in amino acids, enzyme activities, and biomasses during soil microbial growth. Soil Sci. 127: 26-34.
- Paolini, J. & M. España (1998) Phosphatase activity in savanna soils. Proceedings of the 16 th World Congress of Soil Science. Montpellier (France), August 1998.
- Ross, D.J. & B.A. McNeilly (1975) Studies of a climosequence of soils in tussock grasslands. 3. Nitrogen mineralization and protease activity. New Zealand J. Sci. 18: 361-375.
- Sethi, V., A. Kaushik & R. Khatri (1990) Soil dehydrogenase activity and nitrifier populations in relation to different soil-plant associations. Trop. Ecol. 31: 112-117.
- Speir, T.W. & D.J. Ross (1978) Soil phosphatase and sulphatase. Pp. 176-250. In: Soil enzymes (Burns, R.G., Ed.) Academic Press, New York.
- Tabatabai, M.A. (1994) Soil enzymes. Pp. 775-833. En: Methods of soil analysis. Part. 2 Microbiological and biochemical properties. Mickelson S.H. & J.M. Bigham (Eds.) SSSA Book Series, no. 5, Madison, WI.

EL SEGUIMIENTO DE TROZAS
Una Exigencia del Mercado Europeo y
Una Herramienta de la Sostenibilidad en América Latina¹

Ricardo Roca Steverlynck
Ing. MSc. Agr.
Viceministerio de Inversión Pública y
Financiamiento Externo (VIPFE)
del Gobierno de Bolivia.

RESUMEN

Este documento identifica el sistema de seguimiento de trozas en una manera holística que se necesita necesariamente para (i) capturar réditos fiscales o (ii) control del Manejo Forestal Sostenible (MFS) o (iii) control ambiental o (iv) verificación de la certificación/etiquetado de la producción forestal mediante la cadena de custodia o – de último pero no menos importante - (v) como uno fortalecimiento tecnológico de la ley forestal y de medio ambiente. La prevención, detección y supresión de los crímenes forestales son las actividades del fortalecimiento tecnológico de la ley. La prevención es la actividad más barata del fortalecimiento tecnológico de la ley, porque el sistema de seguimiento de trozas propuesto disuadirá a personas de seguir en sus actividades ilegales debido a la fácil detección. Por otra parte, los costos del sistema de seguimiento de trozas serán cubiertos por la captura más eficiente del rédito fiscal directo en la fuente (lugar de tala) así como por los indirectos que se capturarán durante el mismo proceso aguas abajo, el transporte y la exportación de los productos forestales de valor agregado. El seguimiento de trozas es compartido por actividades institucionales, dirigidas por el mercado y controladas por ONG's y forman una cadena de control cerrada desde el sitio de tala del MFS, hasta la misma área del bosque, incluyendo el control del rendimiento de los planes de manejo forestal aprobados. Las trozas no etiquetadas que sean detectadas serán confiscadas y ejecutadas. El sistema de etiquetas plásticas para trozas de "número doble" propuesto será un muy importante - y a menudo la única "evidencia legal para seguir los crímenes de falsificación, paso de contrabando y otros. Los criterios principales para la identificación del producto, la segregación y la toma de registros se describen tomando

¹ Documento preparado en base a la experiencia de CMF Consulting (Alemania) para el Seminario Internacional „Estudios de Posgrado para Profesionales Latinoamericanos: Retos y Posibilidades de Cooperación Científica a Nivel Regional y Supraregional para un Desarrollo Sostenible“, San José, Costa Rica, marzo, 2001.

fuertemente modelos de estándares de certificación / cadena de custodia del Consejo de Administración Forestal (CAF) (dependiente pero autónoma de la Super Intendencia Forestal) para el etiquetado de productos forestales que vienen de bosques bien y sosteniblemente manejados. Finalmente las herramientas serán demostradas durante el evento.

SUMMARY

This paper identifies the log tracking system in a holistic way which is compulsorily needed either for (i) capturing state revenue or (ii) control of sustainable forest management (SFM) or (iii) environment control or (iv) verification of certification/labeling of forest productions by the chain of custody or - last not least - (v) as a law enforcement technology. Prevention, detection and suppression of forest crimes are the activities of the law enforcement technology. Prevention is the cheapest activity in the law enforcement technology because the log tracking system proposed will deter persons from pursuing their illegal activities because of easy detection. Moreover, the costs of the log tracking system will be covered by the more efficient capturing of direct state revenue at the source (felling site) as well as by the indirect ones to be captured during downstream processing, transportation and export of value-added forest products. Log tracking is shared by institutional market-driven and NGO controlled activities and forms a closed control chain from the felling site of SFM back to the same forest area including the performance control of approved forest managed plans. Unlabeled logs being detected will be confiscated and auctioned. Proposed "double-number" log labeling plastic tags will be a very important - and often the only " legal evidence for pursuing faking, smuggling or other forest crimes. Principal criteria for product identification, segregation and record taking are described taking strongly patterns from the FSC (Forest Stewardship Council) (Super Forest Intendency) certification/ chain of custody standard for labeling forest products coming from well and sustainable managed forests. Finally log making tools were demonstrated at the event.

I. INTRODUCCIÓN

La preocupación de un Desarrollo Sostenible, ha llevado, a principios de la década anterior, a serios cambios en la estructura gubernamental, creándose Ministerios de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, y promulgándose Leyes que regulen su funcionamiento y el que hacer ciudadano en pos de la utilización y el manejo racional de los Recursos Naturales.

Sin embargo a casi una década del inicio de la implementación de la Ley Forestal y del Medio Ambiente, se hace necesario un fortalecimiento tecnológico para la consolidación de la aplicación de la ley forestal y del medio ambiente. La reglamentación de las leyes, carecen de los sistemas de control necesarios y adecuados, que garanticen la aplicación de la ley como fue concebida, claros ejemplos se observan en las distintas denuncias de crímenes forestales y denuncias de corrupción, que han llevado a la intervención de la Super Intendencia Forestal Regional de La Paz el pasado mes de enero del 2001.

La disposición de los recursos naturales es, al igual que el índice de tala indiscriminada y de degradación de los bosques, altamente significativa.

El registro ilegal, el cuartoneo², y otros crímenes forestales contribuyen a esta destrucción y son, por lo tanto, una preocupación importante.

Los numerosos estudios, incluyendo informes de grupos ambientales, han documentado el índice de crimen forestal y de sus impactos negativos sociales, ambientales, y económicos asociados a estos crímenes forestales.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este documento, es presentar una propuesta técnica que permita:

² Es la tala de madera con motosierra, es una actividad ilegal en la cual se involucra principalmente la gente que no tiene empleo. Pero también están los intermediarios, que son los verdaderos traficantes, ya que incentivan la actividad al comprar el producto.

- La corrección del incidente económico actual de rédito fiscal que se captura en registros y la exportación ilegal de trozas y madera de construcción;
- atenuar los impactos negativos para el medio ambiente como la destrucción de áreas de bosque protegidas, y la correspondiente pérdida y amenaza a la preservación de la biodiversidad de flora y fauna;
- revertir los impactos sociales negativos actuales que afectan a gente que depende del bosque;
- revisión de los costos de la tala ilegal y el comercio de productos forestales;
- identificar las causas principales de la tala ilegal y los crímenes forestales;
- revisión de estrategias alternativas para el fortalecimiento de la ley forestal y recomendación de acciones a nivel nacional y regional para la reducción de la vulnerabilidad al crimen forestal;
- integrar completamente el fortalecimiento de la ley en el proceso de planificación y programas de manejo forestal.

ESTRATEGIA

La estrategia del fortalecimiento de la ley forestal considera **acciones directas** como:

- desarrollo de organizaciones escalonadas;
- la aplicación de barras codificadas y o adhesivos micro - rastreadores pintados para el registro de trozas
- consolidación de la vigilancia terrestre; fluvial y digital de las operaciones del bosque, y
- establecimiento de un proceso independiente de certificación/verificación que reforzaría los esfuerzos del gobierno y aseguraría una mayor transparencia en el seguimiento del manejo forestal sostenible (MFS).

Por otra parte, **otras** - pero no menos importantes - metas de las estrategias son:

- asegurar el beneficio equitativo del aprovechamiento del bosque, en especial las mismas oportunidades para el aprovechamiento legal dentro de los límites de la concesión, para el bienestar de las comunidades que dependen del bosque;
- involucrar a las comunidades locales en la responsabilidad del seguimiento de operaciones forestales ilegales;
- hacer que el sector concesionario privado asuma la responsabilidad para adherirse a códigos de aprovechamiento forestal aceptables, manejo forestal y reducción de la tala ilegal y otros crímenes forestales dentro de las áreas de concesión así como medidas prácticas; e

- introducción de un sistema bien definido de Manejo y Planificación de Concesiones.

Debe ser enfatizado que el seguimiento de trozas NO está limitado al fortalecimiento de la aplicación de la Ley Forestal, sino que se relaciona también con otras actividades forestales y de protección del medio ambiente que son funciones del estado, puesto que esta visión holística contiene los efectos sinérgicos a considerar en el fortalecimiento de la Ley Forestal.

Por lo tanto, este documento de trabajo identifica el papel del *seguimiento de trozas* en una visión holística, resultando encontrar que la tecnología del seguimiento de trozas - de todos modos – será necesaria para otras metas forestales del MFS⁶, organización del medio ambiente y la biodiversidad, y la cadena de custodia, lo último para la verificación de la certificación de productos forestales y su etiquetado, necesario para garantizar su procedencia.

II. EL SEGUIMIENTO DE TROZAS

Generalidades⁷

El seguimiento⁸ se hace sobre todo para:

- la captura de **rédito fiscal directo**;
- organización del **medio ambiente** y la biodiversidad
- **manejo sostenible del bosque (MFS) y su organización**, y
- **la certificación y verificación (cadena de custodia)** de los productos forestales como base confiable para la organización de MFS y la protección del medio ambiente y crear la **credibilidad** en los mercados⁹.

Como efecto secundario, el seguimiento, ayuda básicamente al fortalecimiento de la ley forestal para: **prevenir, detectar y suprimir** crímenes forestales, si se llega a aplicar la codificación/numeración en la fuente/sitio de acopio y el registro centralizado de cada troza acopiada. Además, el seguimiento de las trozas numeradas/codificadas y de sus productos derivados a través del proceso primario y aguas abajo - dondequiera que sea posible -

⁶ Manejo Sostenible del Bosque. (Sustainable Forest Management).

⁷ Ver Diagrama 1 „Seguimiento de Trozas“

⁸ incluido el seguimiento de productos no maderables en el sentido amplio

⁹ A propósito, la carencia actual de tal credibilidad es la razón principal para que en el pasado - y en gran parte hoy en día – haya una pobre aceptación de la certificación en el mercado global.

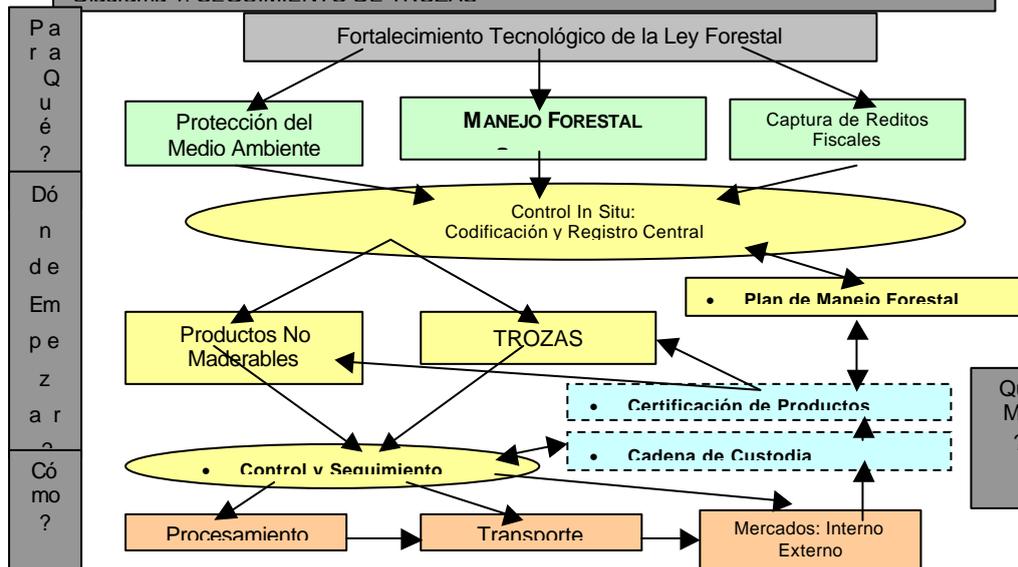
contribuye eficientemente para capturar también el **crédito fiscal indirecto** para el estado.

El *seguimiento de trozas avanzado* - en el contexto de fortalecimiento tecnológico de la ley – concierne a la organización:

- en la fuente, es decir inmediatamente después de la tala o – más tarde - en punta de camino, o a la orilla del río, antes del transporte, incluye la **codificación y registro central** del código/número, diámetro, longitud, especie, clase, etc. a nivel nacional/regional, y -
- en el proceso de trozas y productos derivados, transporte, y en las entradas a los mercados doméstico y de exportación.

Por otra parte, la **certificación** de los productos forestales y de **su verificación (cadena de custodia)** requiere **obligatoriamente** la codificación y el registro central de las trozas, para crear la **credibilidad y aceptación** del sistema de certificación y verificación con respecto al origen de los productos forestales de **bosques manejados en forma sostenible** dentro de un ambiente ecológico y social.

Diagrama 1: SEGUIMIENTO DE TROZAS



Operaciones en el Seguimiento de trozas:¹⁰

El título de “operaciones en el seguimiento de trozas” significa una coherencia y dinámicas holísticas que involucra a las áreas institucionales, las áreas controladas por el mercado y el área de ONG’s como:

- el área **institucional** (verde claro) incluye como metas principales (i) la captura del rédito (directo), (ii) protección del ambiente y la biodiversidad y (iii) el manejo sostenible del bosque (MFS); al último se adjunta el Plan de Manejo Forestal en base al cual se realiza la producción de trozas y productos no maderables; por otra parte, la codificación/numeración y el registro central de productos/trozas es hecho por una institución nacional o es delegado a los certificadores internacionales;
- el área **dirigida por del mercado** (amarillo claro) incluye los procesos primarios, secundarios y terciarios, el transporte y la comercialización del producto; debe hacerse hincapié que la parte de la producción de trozas podría considerarse también como parte del mercado;
- el área **controlada por ONG** (azul claro) incluye la cadena de custodia y la certificación de la producción forestal; otra vez aquí, la cadena de custodia tiene un fuerte componente dirigido por el mercado, y más cuando – al margen del origen del producto – la certificación del volumen y calidad de los productos – principalmente para exportación – están involucrados; se asegura que **el mercado corra directamente con los costos de la cadena de custodia**; por supuesto, la certificación de la producción forestal está también influenciada por las instituciones.

Procesos de Comunicación/Información¹¹

El correspondiente diagrama muestra **dos diferentes líneas** de comunicación e información, uno concentrado en maximizar la captura de réditos fiscales (directos e indirectos) y otro enfocado en el seguimiento de trozas, registro, verificación (cadena de custodia) certificación y organización del MFS para cada concesión forestal, y – por último pero no menos importante - prevención, detección y supresión del crimen forestal.

¹⁰ ver Diagrama 2: „Operaciones en el Seguimiento de Trozas“

¹¹ ver Diagrama 3: „Seguimiento de Trozas, Procesos de Comunicación/Información“

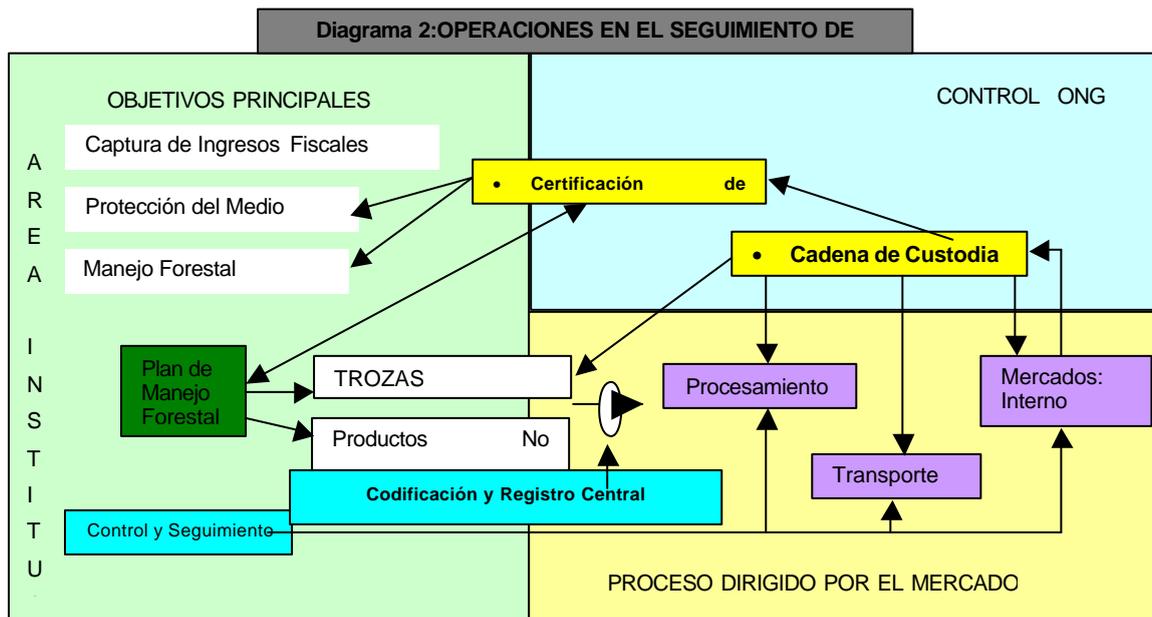
III. ORGANIZACIÓN OPERATIVA DETALLADA¹²

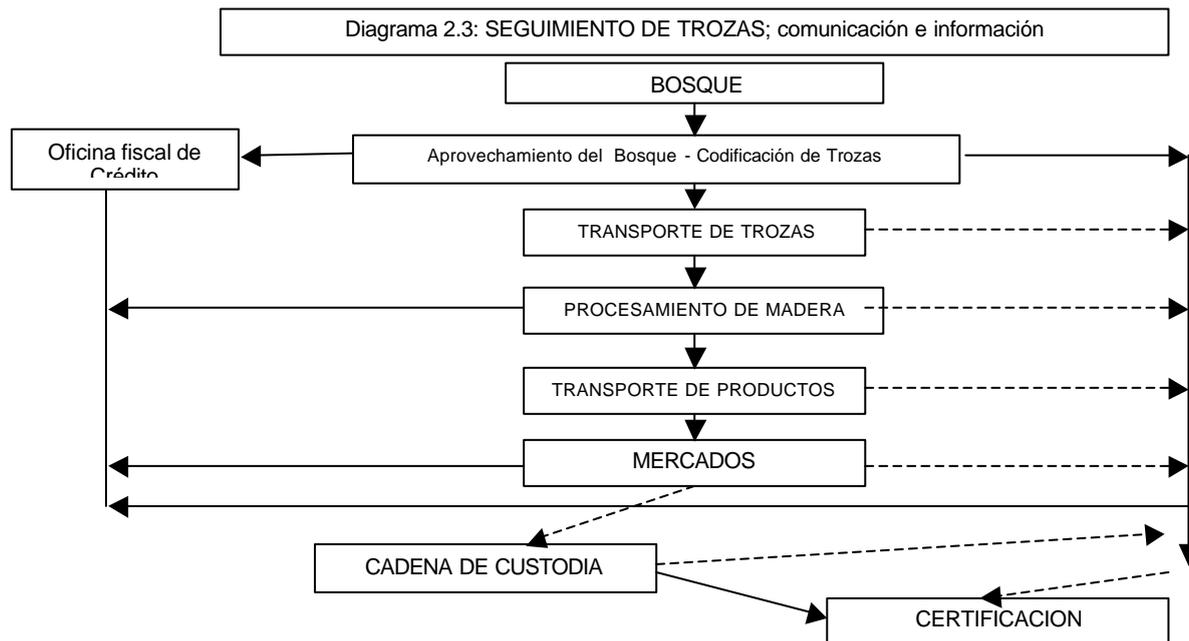
Generalidades

El etiquetado (cadena de custodia) es una de las acciones directas más importantes dentro de la estrategia de fortalecimiento de la ley forestal y - por supuesto - dentro de un proceso independiente de certificación / verificación. Un certificado de la calidad del manejo forestal se concede a los que puedan demostrar que sus bosques están siendo bien manejados, y que **muestran verdadero interés a largo plazo de mejorar el manejo forestal sostenible.**

Al momento las distancias físicas entre los productores y los consumidores son grandes; y los productos forestales pueden pasar a través de muchas manos en su recorrido del bosque al punto final de venta. Los consumidores necesitan contar con un seguro, que los productos de bosque que reciben son genuinos de un bosque específico. La inspecciones de la cadena de custodia apuntan a **proveer a los consumidores (mercado) esta garantía y a construir la credibilidad necesaria en los mercados .**

¹² muchos de los requisitos mencionados están de acuerdo a las reglas de la FSC descritas en „The Forest Certification Handbook“, Christopher Upton and Stephen Bass, Earthcan Publications Ltd, London; adicionalmente, experiencias ganadas por CMF Consulting han enriquecido estos aspectos.





Llega a ser obvio que - al mismo tiempo - el etiquetado contribuye básicamente a prevenir, detectar y suprimir la tala ilegal y otros crímenes forestales. Aquí debe ser hacerse hincapié que la prevención de cualquier crimen es mucho **más barata** que la detección o aún más que la supresión. Además, el sistema de etiquetado y seguimiento debe ser llevado a cabo y **pagado al mejorar el estado económico actual mediante la captura de réditos fiscales**. Por otra parte, ayudará decisivamente a:

- la organización y el funcionamiento de los planes de manejo forestal sostenible (SIG)
- atenuar los **impactos negativos al medio ambiente** en áreas forestales protegidas y la preservación de la biodiversidad de la flora y fauna, y
- revertir los **impactos sociales negativos** que afectan la gente que depende del bosque.

Los criterios principales para la organización operativa

Una organización que desea identificar los productos de áreas forestales certificadas debe:

- proporcionar evidencia física que los bienes son originarios de un bosque determinado;
- identificar y segregar los bienes referidos;
- documentar el sistema de registro que se ejecuta en paralelo a los bienes; y
- controlar la conformidad con los requisitos de la cadena de custodia.

La organización en la fuente

Como ya se ha mencionado, el seguimiento avanzado de trozas basado en la codificación/numeración de trozas se hace en la fuente inicial, que transmite los datos relevantes de las trozas al punto de registro central. Cualquier troza registrada en la fuente tiene que ser ingresada también en el fichero de registro de las unidades primarias de procesamiento (aserraderos, planta de veneering/plywood, etc.) o en ficheros de exportación, **ambos a ser registrados y controlados centralmente**.

En el caso en que una troza registrada - u otro producto forestal - no reapareciera otra vez en los registros del proceso primario ficheros de exportación, la troza ha pasado de contrabando o se ha procesado ilegalmente en los molinos no acreditados (licenciados) u otras formas. Como consecuencia, la troza o producto forestal, **será cargada al dueño del bosque o concesionario**, de dos formas; el valor y la responsabilidad primaria por no adherirse al **código de aprovechamiento forestal**. Además, el concesionario en cuestión

correrá el riesgo de perder los derechos de concesión, por lo menos en el caso de reincidencia.

También las **trozas sin etiqueta** que son detectadas en el transporte, procesamiento primario y los puntos de exportación serán confiscados y ejecutados a favor "**de un fondo de fortalecimiento de ley forestal**" que se creará. Para este propósito, la oficina central de registro tendrá un servicio telefónico de 24 horas para solicitar cualquier información sobre la legalidad de la numeración y codificación de las trozas, a ser hecha por personal de la organización – así como policía caminera y forestal, organizaciones y plantas de procesamiento primario o puntos de exportación, guardabosques de áreas protegidas, policía comunal y controladores, etc. - es decir para verificar el etiquetado de las trozas en cualquier punto de la cadena.

Aquí, debe ser realizado que el uso de las etiquetas para trozas de "doble número de control" y el depósito del número de control de las etiquetas hechas de plástico en los puestos de la oficina de registro central son una **evidencia legal** muy importante para evitar la falsificación, pasar de contrabando u otra actividad ilegal que debe ser seguida por procesos judiciales.

Los siguientes **criterios principales** forman parte del proceso de certificación/ verificación. De la misma manera, esos criterios principales son válidos para cualquier propósito del cadena de custodia incluyendo la **prevención, detección y supresión de los crímenes forestales**. Por lo tanto, una organización que desea identificar los productos de bosques certificados o que son obligados por **medidas del fortalecimiento de la ley forestal** debe estar de acuerdo con los siguientes criterios principales:

1. La identificación del Producto

Como mínimo, la organización debe asegurar que:

- todos los productos de bosques certificados, o los productos fabricados de derivados de tales bosques, están claramente marcados y registrados, así como;
- procedimientos existentes debe ser documentados para organizar la marcación y registro de productos certificados;

Del bosque al aserradero la organización debe:

- marcar las trozas e identificar el bosque de origen; y
- registrar los diámetros, longitudes, volumen y las clases por especie.

De la conversión primaria a las etapas subsecuentes de fabricación, distribución al por mayor y venta al por menor la organización debe:

- marcar los productos para identificar la vía de producción o la etapa del reembalaje; y

- registrar el volumen y las especies o el tipo de producto en cada etapa.

2. La segregación del producto

Como mínimo, la organización debe asegurar que:

- todos los productos de bosques certificados, o fabricados con productos derivados de tales bosques, son segregados de otros productos; y
- procedimientos existentes deben ser documentados para la organización de la segregación de productos certificados.

Del bosque al aserrado la organización debe:

- segregar las trozas certificadas de las no certificadas en el lugar de acopio;
- implementar un proceso de producción por lotes para segregar los productos certificados durante el proceso, a no ser que mecanismos de codificación automatizada estén siendo usados;
- segregar productos certificados en el área de producción, almacén de madera verde, los hornos de secado de madera y los almacenes finales.

De la conversión primaria a las etapas subsecuentes de fabricación, distribución al por mayor y de la venta al por menor la organización debe:

- segregar todos los productos certificados desde la llegada en las premisas;
- implementar un proceso de producción y tratamiento por lotes; y
- preparar documentos por separado para los productos certificados durante el almacenaje y el envío.

3. Los expedientes

Como mínimo la organización deben asegurar que:

- se llevan expedientes ordenados referentes a la compra, envío, recibo, salida y a la facturación de los productos forestales certificados; y
- los expedientes incluyen la documentación, fitosanitaria, de transporte y facturación.

La organización debe:

- controlar su sistema de registro;
- demostrar que la documentación del transporte y facturación puede ser verificada con las cargas y las salidas reales; y
- asegúrese de que la documentación es transmitida antes que los productos certificados.
-

IDENTIFICACIÓN DE MICORRIZAS VESICULARES ARBUSCULARES (VAM) EN CULTIVOS DE IMPOTANCIA ECONÓMICA DE LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA Y SU INFLUENCIA EN LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS

MSc. Agr. Mario Játiva Reyes
INIAP, Ecuador

1. Introducción

La amazonia ecuatoriana considerada como un sector poseedora de un emporio de riqueza invaluable por su majestuosa biodiversidad es de importancia en alto grado, radicando ésta fundamentalmente en los servicios ambientales globales que presta en la regulación climática y en la conservación de la biodiversidad cultural y en la inmensa reserva de recursos naturales renovables y no renovables que posee. (ECORAE, 1998).

La región amazónica ecuatoriana (RAE) aun cuando comparte una pequeña extensión (1,9 %) de toda la cuenca, presenta similares características y potencialidades, a la vez que contiene particularidades que le confieren una importancia singular. Este hecho nos compromete para tratar de conciliar los efectos negativos en las actividades de uso de sus recursos, basándose en el manejo sostenible.

Espero que mi trabajo acerca de la identificación de microorganismos benéficos como son las micorrizas arbusculares, que se encuentran en forma natural en los suelos de la amazonía, contribuya a generar procesos aplicables en el quehacer agrícola y así aprovechar su capacidad de asimilación de elementos como el fósforo y otros, que muchas veces se encuentran inmóviles en el suelo y ser colocados a disposición de las plantas cultivadas a través de ellos.

2. Resumen de la hipótesis

Debido a que en la región amazónica es un tema nuevo a desarrollarse, mi investigación se inició con la identificación de los principales géneros de hongos micorrizas vesiculares-arbusculares (VAM) existentes en los diferentes cultivos de importancia en la RAE y en los diversos suelos, o nichos ecológicos, teniendo como hipótesis de que hay lugares o zonas donde existen mayor concentración de micorrizas, así como cultivos de preferencias en las que ellas establecen simbiosis.

Estas fueron en el presente trabajo las principales preguntas, en las cuales se orientó y se sostuvo la investigación:

- Qué géneros de micorrizas se encuentran en la RAE y en que densidad de población?
- Cuál es la relación simbiótica de las micorrizas y las plantas de los cultivos de importancia económica de la región?
- Cuál es la relación entre la población de micorrizas, su intensidad de infección en las raíces de las plantas y el tipo de suelo?
- **Cuál es la relación entre el contenido de nutrientes en las plantas y la intensidad de infección de micorrizas en sus raíces?**

3. **Región de la Investigación**

El Ecuador abarca una superficie de 276000 km², ubicado al noroeste de Sudamérica. Posee cuatro regiones con diferencias ecológicas plenamente marcadas: Costa, Sierra, Galápagos y Oriente. En esta última, está la parte que corresponde a la Amazonía ecuatoriana, con una superficie de 132000 km² y representa el 48 % del territorio total del país.

Actualmente, la Región amazónica está conformada por seis provincias: Sucumbios, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. La provincia de Orellana que es donde se encuentra el área del presente estudio tiene 18625 kilómetros cuadrados de extensión y el área de investigación abarca 22000 hectáreas.

3.1. **Composición del área.**

Según SCHAWNE (1998), en la región se diferencian cuatro unidades geomorfológicas, los cuales se ordenan por el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación taxonómica del USDA 1994:

1. La región de colinas terciarias con predominio de *Typic* y *Oxic Dystropepts*
2. Las mesetas o planicies altas formadas por cubiertas de sedimentos pleistozénicos, predominando los *Andic Dystropepts*.
3. Las planicies bajas con predominio de los *Andic Eutropepts*, y
4. La región aluvial con predominio de los *Tropaquepts* y *Udivitrands*.

Estas son las cuatro zonas y tipos de suelo que se han considerado para esta investigación, considerando la aptitud de uso y su potencial.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Ubicación y descripción del área de estudio

La zona donde se hizo la toma de las muestras de suelo y raíces de plantas de cultivos de importancia económica para la identificación de géneros de micorrizas se encuentra ubicada entre los 77°01' y 77°52' de Longitud oriental y 0°28' y 0°20' de Latitud sur en el cantón La Joya de los Sachas en la Provincia de Francisco de Orellana en la región amazónica del Ecuador.

4.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo fue realizado entre Agosto y Septiembre de 1999. En total fueron recolectadas 230 muestras de suelos y raíces, correspondiendo a 16 sistemas de cultivo existentes en la región, además muestras del bosque primario y bosque secundario, es decir, en total 18 sistemas, de las que se tomaron 200 g. entre suelo y raíces.

4.3. Trabajo en laboratorio

Correspondió a la identificación de los géneros de micorrizas, a la infección de los suelos por las esporas, a la tasa de infección de raíces y a la intensidad de infección de las estructuras del hongo en las raíces de las plantas hospedante.

5. Método estadístico

Debido a que la identificación de los géneros de micorrizas se la realizó a través de un catálogo de semejanza fenotípica no se aplicó ningún diseño experimental al respecto, por lo tanto solo se utilizaron algunas herramientas estadísticas como la media aritmética, desviación estandar, coeficiente de variación y correlación, mediante el uso del programa Systat, las que se aplicaron para determinar si existe alguna relación entre los nutrientes existentes en cada zona de cultivo y la presencia e infección de las micorrizas, así como también para determinar si existía relación entre el contenido de nutrientes en las plantas y el efecto benéfico de los VAM en la asimilación de éstos.

6. RESULTADOS

6.1. Identificación de Géneros de hongos de micorrizas presente en la RAE

Los géneros de los hongos de micorrizas identificados en el presente estudio fueron: **Glomus**, **Gigaspora**, **Entrophospora** y **Acaulospora**. La mayor intensidad de infección en el suelo la

presentó el género **Glomus**, encontrándose casi en todos los cultivos y regiones.

6.2. Infección de Micorrizas en el suelo

En el suelo, la parte o componente de los hongos de las micorrizas que se encuentra presente, es la espora, el cual es el elemento de reproducción asexual que se lo encuentra infectándolo. La mayor infección de esporas en el suelo por parte de estos géneros la presentó *Glomus sp.* con un promedio de 4,87 esporas en 50 g. de suelo. El género *Acaulospora* se lo encontró como el segundo en este tipo de infección con 2,07 y los géneros *Gigaspora* y *Entrophospha* con muy baja presencia en el suelo con promedios menor a una espora en 50 g de suelo. Este resultado lo confirma MOAWAD (1999), el hecho de que el género *Glomus* es el mas difundido en globo terrestre, (información personal).

El comportamiento de la incidencia de esporas en los cuatro tipo de suelo existente en la región fue el siguiente: En las planicies bajas (Andic Eutropets), solo estuvieron presente los géneros *Glomus* y *Entrophospora* con 2,03 esporas. En los suelos de las colinas rojas (Typic y Oxic Dystropepts), se encontraron *Glomus* y *Acaulospora*, ambos géneros estuvieron en el cultivo de pasto. Los géneros *Gigaspora* y *Entrophospora* no se encontraron infectando estos suelos. En esta zona se determinó la mayor cantidad de esporas (27 esp/50g).

La mayor variabilidad de géneros encontrados en esta región de la Amazonía se dió en los suelos cultivados con cacao, pero el mayor número de esporas fue en el cultivo de pasto y en la zona de las colinas rojas, (Gráfico 1). Este comportamiento se debe, a que las Micorrizas emplean un medio de sobrevivencia en un cultivo que está sometido a constante pastoreo, como también a que el pasto está sometido a libre exposición solar y al bajo pH del suelo, por lo que las condiciones no le son favorables para colonizar las raíces, de allí que el hongo opta solamente por preservar las esporas a nivel de suelo.

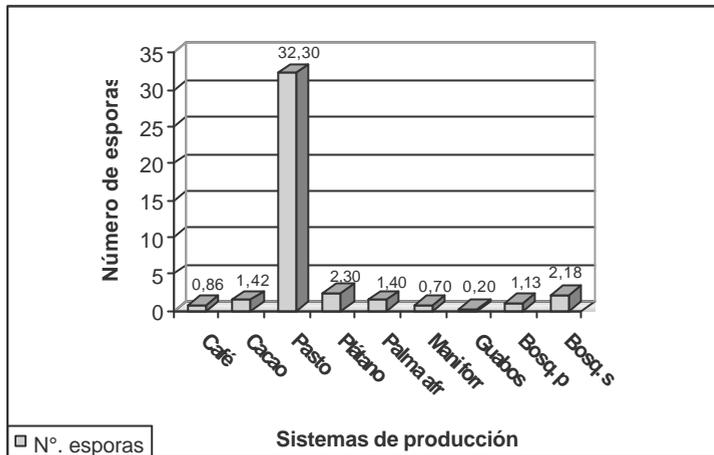


Gráfico 1. Infección global de esporas de micorrizas en suelos en diferentes cultivos de la RAE.

6.3. Infección de micorrizas en las raíces

En las raíces, las partes o componentes de los hongos de las micorrizas que se encuentran presente, son : **micelios, arbúsculos y vesículas** , los cuales se pueden encontrar en diferentes grados de intensidad infectando las raíces de las plantas. En base a la presencia de estas estructuras dentro de las raíces, se utilizó una escala de 0 a 4 para determinar la intensidad de infección. Mientras que la tasa de infección está dada solamente por el porcentaje de raíces infectadas independientemente de su intensidad.

6.4. Tasa e Intensidad de Infección de las raíces de los principales cultivos de la RAE de acuerdo a los diferentes tipos de suelo

En los suelos de las planicies bajas, la intensidad fue muy baja y la tasa regular. En la zona aluvial la intensidad de infección en los cultivos también fue muy baja demostrando un comportamiento similar de infección de las raíces, a pesar de que la tasa fue regular. En las colinas rojas terciarias el cultivo del café robusta, presentó la mayor tasa e intensidad de infección, sin embargo, está considerada como muy baja infección al igual que en los cultivos de pasto y cacao. En las planicies altas fue donde hubo mayor infección de raíces, en los dos parámetros evaluados, mostrando ser la zona con las condiciones adecuadas para el desarrollo de las micorrizas.

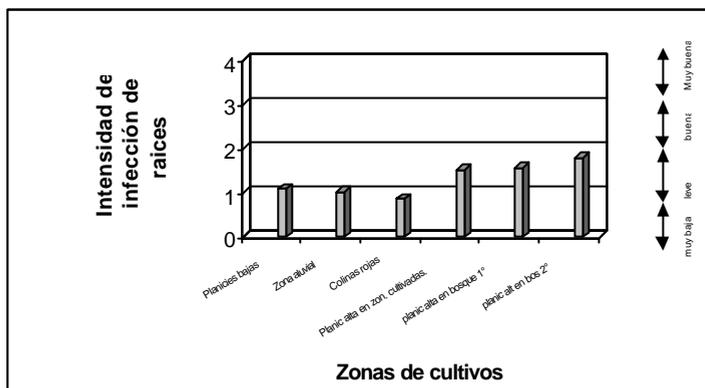


Gráfico 2. Tendencia de la infección de micorrizas en raíces de cultivos en las diferentes zonas de la RAE.

6.5. Infección de micorrizas en las raíces de acuerdo a los diferentes cultivos

Debido a que ciertas especies de plantas requieren necesariamente de la presencia de las micorrizas en sus raíces, más que otras, lo que se conoce usualmente como dependencia de micorrizas, lo cual es el grado con que una planta es dependiente de la condición en que se encuentra micorrizada para producir su máximo crecimiento y producción en un nivel dado de la fertilidad del suelo, los resultados siguientes se presentan para ser analizados y constatar en esta zona la relación existente entre los cultivos y las micorrizas nativas del sector.

La intensidad de infección por parte de las micorrizas en las raíces del cultivo del café robusta (*Coffea canephora*) fue muy baja en todas

las zonas evaluadas a pesar de que tuvo buena tasa de infección. En el cultivo del cacao, la intensidad fue igual que a la del café, es decir, muy baja en promedio de todos los sectores, sin embargo, el cacao establecido en los terrenos del INIAP (Bo/12), se encontró una buena intensidad de infección con abundante formaciones de estructuras del hongo, (vésculas e hifas) tanto internas como externas. Posiblemente la diferencia se debió al buen manejo agronómico que presentó el primero, así como también a que dos años atrás se le aplicó fertilización a base de N P y K, lo que pudo haber repercutido en un buen comportamiento en el desarrollo de la infección de las micorrizas.

En los pastizales, la intensidad de infección fue también de muy baja y con un comportamiento similar en los diferentes lugares establecidos con pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) a pesar de que la tasa infectiva fue relativamente buena en todos los sectores. En el cultivo del plátano hubo una leve intensidad de infección de raíces y buena tasa de infección con 84 % (Gráfico 2), pero en el cultivar de banano (*Musa paradisiaca L.*), mientras que en los demás sectores estuvo la intensidad y tasa de infección muy baja. En este comportamiento diferente no influye el tipo de suelo (ya que todos las plantaciones están en planicies altas), sino el cultivar, y las características especiales en que el cultivo está establecido, bajo diferentes árboles de sombra, los que fueron seleccionados por los propietarios a partir del bosque primario con propósito de uso múltiple, por lo que bajo estas condiciones las micorrizas han encontrado un medio favorable para infectar las raíces del banano. En el cultivar de plátano del INIAP a pesar de encontrarse bajo sombra de leguminosas, la infección fue muy baja, sin embargo en las especies que actuaban como sombra y como cobertura al suelo, hubo una buena intensidad de infección, este comportamiento en las leguminosas se debe a la excelente simbiosis tripartita entre los *Rhizobium* presente en los nódulos de las leguminosas, la leguminosa y las micorrizas. Lo que favorece grandemente a las leguminosas y que en cambio se está dando una competencia por nutrientes especialmente por Ca, Mg, Cu y Zn, particularmente con la especie de cobertura al suelo *Arachis pintoi*, que presentó valores por sobre el 300 % en la concentración de estos elementos con respecto al plátano. El cultivo de la palma africana demostró ser una planta con características poco favorable para la infección de las micorrizas (gráfico 3), ya que presentó una intensidad de infección muy baja y de todos los cultivos evaluados, fue el que presentó la más baja infección, debiéndose este comportamiento a la forma de manejo del cultivo, sometido a un riguroso uso de agroquímicos lo que va en desmedro de la vivencia de los VAM. En el bosque primario y secundario la intensidad de infección estuvo en la categoría de leve y

la especie *Cecropia peltata* L. (Cecropiaceae) demostró ser buena hospedera de micorrizas¹³.

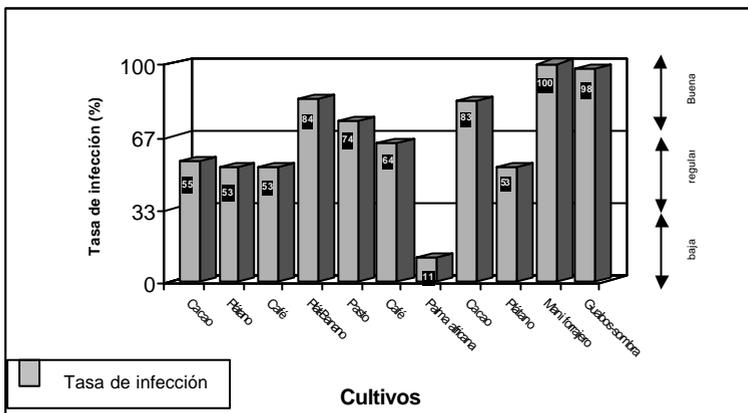


Gráfico 3. Tasa de infección de las raíces por los VAM en planicies altas de la RAE

6.6. Correlaciones entre la intensidad de infección de micorrizas en las raíces y el contenido de nutrientes en la planta en los cultivos de la RAE.

La intensidad de infección de micorrizas en las raíces demostró tener una relación estrechamente vinculada con el contenido de nutrientes en la planta en los cultivos de la RAE. El presente estudio comprobó que las micorrizas tienen influencia muy grande en la asimilación de el **Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Manganeso Azufre, Aluminio y Zinc**, ya que con cada elemento se dio una correlación altamente significativa. De estos el P (Gráfico 4) y el Mn fueron los de mayor valor en cuanto al coeficiente de correlación (r), con 81 y 84 % en su orden; esto demuestra la alta influencia que han tenido las micorrizas en la asimilación de estos nutrientes en la planta, encontrándose su concentración para el caso del Mn en niveles óptimos (STIETENROTH, D, 1999). Así en el cacao (Bo/12) y en el plátano/banano (Bo/3) fue donde se encontró la mayor intensidad de infección de las raíces por las AM, mientras que la palma africana (Bo/5) presentó la infección más baja de todos los cultivos en la región y en el cual los niveles de estos elementos siempre estuvieron deficitarios. Otro aspecto muy importante es que

¹³ Comunicación personal del Ing. Pedro Ramirez, manifiesta también que la especie *Cecropia peltata* es una excelente planta hospedera de Micorrizas.

las concentraciones del P en las plantas para todos los casos es deficitario (STIETENROTH, D, 1999), de allí que el empleo de los VAM aquí desempeñarían un rol muy importante en la actividad agropecuaria de la RAE, especialmente en cultivos como la palma que exige de muchos insumos, lo cual reduciría grandemente los costos y prolongaría también la vida útil de estas plantaciones.

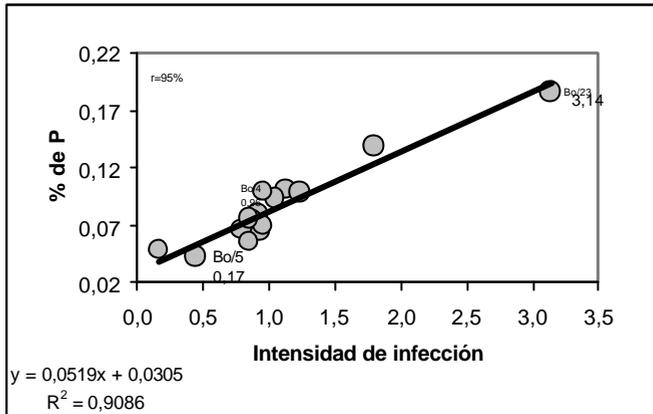


Gráfico 4. Correlación entre el contenido de P en la planta y la intensidad de infección de VAM en raíces de los cultivos de la RAE. (** sign. para $P < 0,01$. $n = 15$).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Definitivamente este trabajo confirmó una vez más el gran efecto positivo que los hongos arbusculares micorrizas ejercen en bien de los cultivos en lo referente a la asimilación de nutrientes a partir del suelo. Los VAM han demostrado en esta investigación que muchos de los elementos presente en las plantas de la RAE han sido tomados a través de ellos, habiendo una estrecha relación entre el contenido en la planta de: P, K, Na, Mn, S y Zn y con mayor especificidad para el P, Mn y Zn, con respecto a la infección de las raíces por parte de las micorrizas, es decir, que los VAM han influido en la toma de estos elementos, ya que en la medida de la intensidad de la infección de las raíces fluctuó también el contenido de estos nutrientes.

Ante este comportamiento tan significativo de los VAM en beneficio de la agricultura, importante es impulsar y desarrollar los sistemas agroforestales, con medidas de manejo adecuadas, los cuales ofrecen un ambiente favorable para que éstos se desarrollen simbióticamente, más aún tomando como base los resultados de este trabajo, que ha comprobado de la existencia de las micorrizas en forma nativas en los suelos de la Región Amazónica del Ecuador, las

cuales solo esperan que su medio o nicho ecológico sea revertido a su favor para entregar todo su aporte benéfico.

La RAE por ser una zona de importancia mundial y por poseer características ecológica muy particulares que denotan fragilidad de sus componentes, amerita que todas las medidas que se emprendan para desarrollar explotaciones de toda índole, se las aplique en función de su preservación y conservación en el tiempo, tratando de reducir al mínimo los efectos nocivos contra élla. En el ámbito de la agricultura en esta región, la cual es la principal actividad como fuente de ingreso para los habitantes de élla, debe ser cada día mejorada y en este contexto los resultados de esta investigación de seguro, espero yo, contribuyan con este noble objetivo en beneficio de quienes ejercen esta profesión.

Se ha logrado determinar dos factores muy importantes: que los sistemas agroforestales tienen hoy en día una validez invaluable en la actividad agrícola y que estos sistemas a la vez ofrecen el mejor medio para que se establezcan simbiosis entre plantas y los hongos benéficos de vesiculares arbusculares micorrhizas, beneficiando de esta forma en la nutrición y estado sanitario de los cultivos de importancia económica para la región.

Por lo que, el desarrollo de la agricultura en la RAE, debe estar condicionado a el uso de sistemas agroforestales en cualquiera de sus formas, dependiendo de la capacidad de adaptación del cultivo y sus componentes, es decir, con el uso de sistemas multiestratos, en callejones, coberturas al suelo, cortinas rompevientos, etc. y en especial en las zonas con menor capacidad productiva, como son los suelos de las colinas rojas, que por sus condiciones de acidez limita la producción como también el desarrollo de la actividad microbiana del suelo como ha acontecido con la micorrhizas.

8. BIBLIOGRAFIA

CHULTZ, Claudia. GINTIG, G. MOAWAD, A.M. und VLEK, P., 1999. Verbesserung der Überlebensrate in vitro vermehrter Ölpalmen in der Aklimatisierungsphase durch (V) A-Mykorrhizapilze.

ECORAE, 1997. Plan Maestro para el ecodesarrollo de la RAE. Diagnóstico integral de la región amazónica ecuatoriana. Quito, Ecuador. 180 P

KONRAD Vielhauer, 1992. Untersuchungen zur Rolle von Phosphatasen im P Aufnahme-mechanismus von VA-Mykorrhizeln. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Agrarwissenschaften (Landwirtschaftliche Fakultät) der Georg-August-Universität zu Göttingen. P 55-61.

MOAWAD A. 1999. Vorlesung der Bodenbiologie für das Aufbaustudiumprogramm in der Göttingen Universität.

SCHAWA, Marcus. 1998 : Bodendifferenzierung und Bodenqualität im Amazonastiefland. Ecuador/Coca.

SIEVERDING, Ewald. 1983. Manual de métodos para la investigación de la Micorriza vesículo- arbuscular en el laboratorio. S 116.

STIETENROTH, DANIEL. 1999: Nährstoff-Blattgehalte verschiedener Kulturpflanzenarten auf verschiedenen Bodentypen im Oriente Ecuadors (Region Coca – San Carlos).

**ECUACIONES PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO E
INCREMENTO EN BIOMASA TOTAL EN PLANTACIONES
FORESTALES DE DURANGO, MEXICO**

José Návar, Nicolás González y David Maldonado
Programa de M.C. Forestales,
FCF-UANL Facultad de Ciencias Forestales,
UANL, México

E:mail: jnavar@ccr.dsi.uanl.mx

RESUMEN

En este reporte de investigación se presentan tres modelos convencionalmente usados para estimar el crecimiento de la biomasa total de plantaciones forestales de Durango, México. Se ajustaron modelos al nivel del rodal (2) y al nivel de árboles individuales (1) a 18 parcelas y se validaron con cinco parcelas plantadas con *P. durangensis*, *P. cooperi* O, *P. cooperi* B., *P. engelmannii* y *P. arizonica*. El modelo al nivel de los árboles individuales predijo mejor el crecimiento en biomasa total y por esta razón se recomienda su utilización preliminar en la estimación de la biomasa total y sus atributos secundarios.

Palabras clave: Sierra Madre Occidental, Modelos al nivel del Rodal y Árboles Individuales independientes de la distancia, Weibull.

INTRODUCCION

En las últimas décadas se ha dado considerable atención a la estimación de biomasa de árboles individuales y rodales forestales. Se han desarrollado ecuaciones que relacionan la biomasa o sus componentes (raíces, hojas, ramas y fustes) con las características dasométricas de los árboles (Bakersville, 1965; Pastor and Bockheim, 1981; Agee, 1983). En la actualidad existen ecuaciones de biomasa desarrolladas o compiladas para bosques tropicales y templados (Schroeder *et al.*, 1997; Ter-Mikaelian y Korzukhin, 1997; Brown *et al.*, 1989). Sin embargo, los modelos de crecimiento en biomasa son escasos en la literatura científica.

Los estudios sobre el crecimiento en biomasa tienen como finalidad entender los ciclos de la energía y de los nutrientes. También se están usando para observar el efecto de la vegetación en el ciclo global del CO₂ (Brown, 1997). Algunos modelos de CO₂ (e.g., Makela, 1997; Mohren, 1994) incluyen la estimación del volumen como el atributo principal de la biomasa y algunos de sus componentes o parámetros relacionados para establecer los flujos de este gas entre la vegetación, el suelo y la atmósfera. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue reportar las tecnologías matemáticas disponibles para estimar los componentes de biomasa en dos comunidades vegetales contrastantes del norte de México.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo para desarrollar los modelos de crecimiento en biomasa se realizaron en el municipio de Pueblo Nuevo del estado de Durango, México. Se estudiaron plantaciones forestales de cinco especies: *P. durangensis* M, *P. cooperi* O, *P. cooperi* B, *P. engelmannii* C, y *P. arizonica*. En total se estudiaron 23 parcelas plantadas en diferentes tiempos desde 1978 hasta 1994 en áreas incendiadas o plagadas, con coberturas espaciales de menos de 12 ha.

El área de estudio se ubica en el municipio de Pueblo Nuevo, al sudeste del estado de Durango, México, en el maciso principal de la Sierra Madre Occidental. El clima predominante del área es templado o semifrío subhúmedo, con lluvias veraniegas que ascienden a los 1200 mm anuales, con una temperatura promedio anual de 11.7°C. Los suelos son predominantemente cambisoles, litosoles y regosoles, con profundidades que no exceden los 30 cm. La vegetación nativa se caracteriza por ser bosques mixtos e irregulares de pino-encino.

Las características dasométricas de las parcelas estudiadas se reportan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros dasométricos promedio de especies típicas del Matorral Espinos Tamulipeco del nordeste de México y de coníferas de la Sierra Madre Occidental del norte de México.

Especies	DB (cm)	H (m)	RCopa (m)	Edad (años)	Densidad No ha ⁻¹	
					Inicial	Edadt
LE1: <i>P. durangensis</i>	12.24	8.15	1.0.3	21	6667	4667
LE2: <i>P. arizonica</i>	10.60	5.78	1.04	21	6667	4217
LE3: <i>P. cooperi</i>	15.52	7.34	1.18	21	6667	1900
LE4: <i>P. arizonica</i>	9.55	4.61	-	21	6667	5500
LE5: <i>P. cooperi</i>	15.69	9.77	-	21	6667	2450
LE6: <i>P. cooperi</i>	15.93	8.63	1.27	21	6667	2882
LE7: <i>P. durangensis</i>	14.77	7.23	1.24	21	6667	3138
LE8: <i>P. durangensis</i>	14.84	8.91	1.22	21	6667	3090
LE9: <i>P. cooperi</i>	10.19	4.81	0.97	21	6667	3100
SA1: <i>P. durangensis</i>	16.27	6.06	1.25	17	2500	1867
SA2: <i>P. durangensis</i>	20.31	7.20	0.90	17	1111	689
SA3: <i>P. durangensis</i>	17.56	6.41	1.45	17	1600	1444
SA4: <i>P. durangensis</i>	14.43	6.14	1.94	17	4444	2633
PI1: <i>P. cooperi B</i>	14.00	3.63		18	2500	1633
AL1: <i>P. durangensis</i>	15.68	7.30	1.09	16	5000	2233
AL2: <i>P. cooperi</i>	11.03	5.83	1.65	16	5000	1817
SP1: <i>P. engelmannii</i>	11.16	2.87	1.06	10	2500	1617
SP2: <i>P. cooperi</i>	8.69	2.66	1.21	10	2500	1867
SP3: <i>P. durangensis</i>	8.41	2.81	1.38	10	2500	2133
LB1: <i>P. engelmannii</i>	5.61	2.80	0.59	11	10000	3575
LB2: <i>P. cooperi</i>	10.55	5.84	1.11	11	10000	4950
LC1: <i>P. durangensis</i>	6.32	2.26	1.29	7	2500	1767
LC2: <i>P. cooperi</i>	4.97	1.74	1.10	7	2500	1950

DB= Diámetro basal (cm); rCopa= radio promedio de la copa (m)

Las especies estudiadas se usan tradicionalmente como trocería, postes, pilotes, muebles, combustible.

Muestreo

En cada una de las parcelas se aislaron sitios temporales de muestreo de 20x30 m, dentro de las cuales se midieron y cuantificaron todos los individuos presentes. Las medidas realizadas incluyeron el diámetro a la base (DB), la altura total (H) y la cobertura dada por la medición de un radio o un diámetro de copa y ajustada a la superficie de un círculo (COB). Además se cortaron 56 árboles para realizar los estudios de análisis troncales y biomasa, los cuales consistieron en separar los componentes ramas, hojas y fustes. Estos árboles se midieron también en sus características dasométricas mencionadas y además se les tomó el diámetro a cada 0.5 m del fuste hasta la parte distal. Se cortaron rodajas para los análisis troncales. Las muestras de biomasa se pesaron, se colectaron muestras previamente pesadas y secadas en el laboratorio por 100°C por 24 horas y vueltas a pesar. Los individuos se seleccionaron cubriendo el rango de características dasométricas y cortados dentro de un período no mayor a 2 meses para que la biomasa sobre todo foliar no mostrara variaciones temporales. Este procedimiento ha sido recomendado por Monserud *et al.* (1996) y Marklund (1983).

Procedimiento

Primero se ajustaron ecuaciones para estimar la biomasa de los árboles individuales cortados. Las ecuaciones comúnmente usadas tienen formas simples lineales, simples no lineales, lineales múltiples y no lineales múltiples (Clutter *et al.*, 1983). En este trabajo se ajustaron dos tipos de ecuaciones que reúnen los requisitos de aditividad descritos por Cunia y Briggs (1985); Reed y Green (1985) y Parresol (1999), donde la aditividad de los componentes se asegura por el uso de la misma variable independiente o se define como la función de la suma de cada una de las mejores regresiones individuales de cada componente en biomasa. La evaluación de las ecuaciones se realizó por medio de los estadísticos de bondad de ajuste: el coeficiente de determinación, r^2 , el error estándar, S_x y el coeficiente de variación, CV. La ecuación seleccionada y reportada en Nívar *et al.* (2001) es la siguiente:

Donde BT= biomasa total (kg), Db=diámetro basal (cm), H=altura total (m) y Cob=cobertura total (m²). La ecuación [1] no se redujo porque cada parte estima los componentes hojas, ramas y fustes, respectivamente. Esta ecuación se utilizó para estimar la biomasa total de cada árbol de cada parcela para conocer este parámetro al nivel espacial (1 ha).

Con los datos de biomasa total por hectárea, los atributos dasométricos de los árboles medidos de cada parcela, sus promedios por parcela, además de la edad de la plantación, el área basal, el índice de sitio, se procedió a ajustar los siguientes tres modelos de

rendimiento e incremento en biomasa. El primer modelo sigue el procedimiento de Clutter (1963) y Clutter *et al.* (1983) y es descrito en

Zepeda y Domínguez (1998), como sigue:

$$\begin{aligned} \frac{\partial AB}{\partial E} &= -AB \frac{[\ln(AB)]}{E} + c_1 \left(\frac{AB}{E} \right) \\ \ln(AB_2) &= \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^* \ln(AB_1) + c_1 \left(1 - \frac{E_1}{E_2} \right) \\ \ln(BT) &= B_0 + B_1 IS + \frac{B_2}{E} + B_3 \ln(AB) \\ Ho &= \frac{E^2}{B_0 + B_1 E + B_2 E^2} \\ \frac{\partial BT}{\partial E} &= BT \left[\frac{-B_2}{E^2} \right] + B_3 \left(\frac{\partial AB}{\partial E} \right) \\ \ln(BT_2) &= B_0 + B_1 IS + \frac{B_2}{E_2} + B_3 \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^* \ln(AB) + B_4 \left(1 - \frac{E_1}{E_2} \right) \quad [2] \end{aligned}$$

Donde E=edad (años), AB= área basal (m²), BT= biomasa total (Mg ha⁻¹), IS= índice de sitio, c, B₀, B₁, B₂, B₃, son parámetros estadísticos.

El modelo de rendimiento e incremento en biomasa total se basa en el ajuste y predicción de parámetros de la distribución weibull al nivel del rodal y su teoría se describe a continuación.

$$BT = f(Db, H, Cob) * N$$

$$N_2 = N_1 \left[\frac{E_2}{E_1} \right]^{B_0} \text{Exp} \left[(B_1 - B_2 IS)(E_2 - E_1) \right]$$

$$N_{2CDI} = f(X) = \frac{a}{b} \left[\frac{x - e}{b} \right]^{a-1} \text{Exp} - \left[\frac{x - e}{b} \right]^a CD$$

$$a = f(Db, Dq, AB, H, Ho)$$

$$b = f(Db, Dq, AB, H, Ho)$$

$$e = f(Db, Dq, AB, H, Ho)$$

[3]

Donde: D_q = diámetro cuadrático promedio (cm), H_o = altura dominante (m), $\alpha, \beta, \varepsilon$ parámetros de forma, escala y posición de la distribución weibull.

El modelos para árboles individuales basó su teoría en la ecuación [4]:

$$BT = f(Db, H, Cob) * N$$

$$Db_{ei} = f(E) = Db_1 * B_0(1 - Exp(B_1 E))^{B_2}$$

$$H_{ei} = f(E) = Db_1 * B_0(1 - Exp(B_1 E))^{B_2} \quad [4]$$

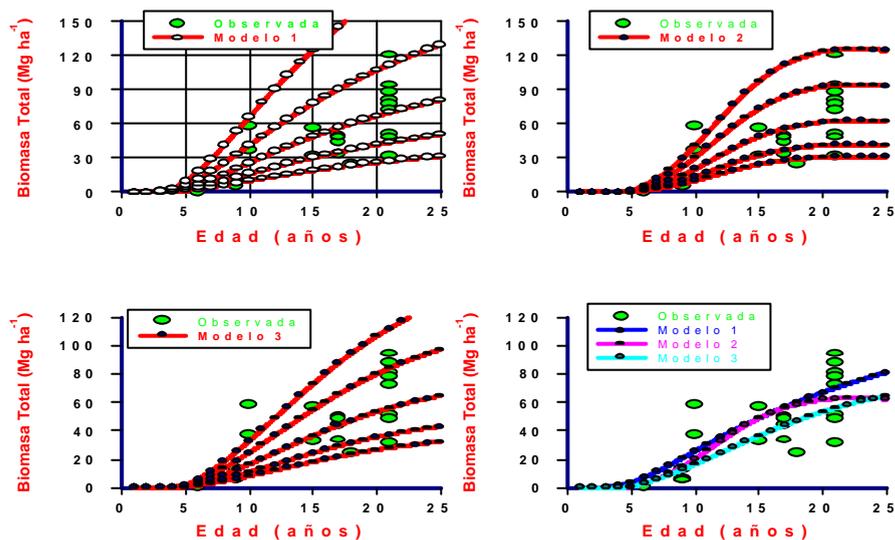
Donde: Db_{ei} y H_{ei} = Diámetro a la base (cm) y Altura total (m) a la edad i de la masa; B_0, B_1 y B_2 = parámetros estadísticos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Modelo 1 al nivel del Rodal 1. Los estadísticos de ajuste del modelo 1 mostraron que el área basal se puede predecir con la menor precisión ($r^2=0.35$, $S_x=10.7m^2 ha^{-1}$; $S_x(\%)=63\%$) con parámetro $c=3.1797$. Este parámetro de incremento en biomasa es un tanto bajo en contraste con aquel reportado para las plantaciones esteafricanas (Alder, 1979) y de bosques nativos del norte de México (Zepeda y Domínguez, 1998). En contraste, el modelo para predecir la biomasa total tuvo una mejor eficiencia ($r^2=0.95$, $S_x=9.1m^3 ha^{-1}$; $S_x(\%)=19\%$). En la Figura 1 se muestra el crecimiento en biomasa total, de donde se desprende la cobertura tan amplia en crecimiento en biomasa por los índices de sitio. En este caso se detectó que las parcelas con *P. durangensis* y *P. cooperi* prefirieron suelos bien drenados, con exposiciones zenitales o las derivadas del norte. Las plantaciones de *P. arizonica* y una plantación de *P. cooperi* mostraron rendimientos muy bajos en biomasa, porque la primera especie pertenece a un rango de distribución un poco mas al norte del estado. Otras plantaciones con especies como *P. engelmannii* estan desarrollando bien a pesar de encontrarse fuera de la zona de distribución.

Los estadísticos de bondad de ajuste del modelo al rendimiento en biomasa total reportaron los siguientes valores $r^2=0.58$, $S_x=24.2 Mg ha^{-1}$ y $CV=50\%$. Para las parcelas de validación del modelo estas estadísticas cambiaron a $r^2=0.20$, $S_x=15.3 Mg ha^{-1}$ y $CV=35\%$.

Figura 1. Los modelos de rendimiento e incremento en biomasa total para plantaciones forestales de del estado de Durango, México.



Modelo 1 al nivel del Rodal 2. El modelo al nivel del rodal 2 o de la distribución weibull

Figura 1 Los modelos de rendimiento e incremento en biomasa total para plantaciones forestales de del estado de Durango, México. tiende a estimar adecuadamente la biomasa total hasta 15 años y posteriormente alcanza un estadio constante no característico de las curvas de rendimiento (Figura 1). Este artificio matemático se debe a la estimación de los parámetros de la distribución weibull, donde en plantaciones mayores que 17 años ya no ocurren desplazamientos significativos en las distribuciones diamétricas. Los modelos de predicción de la altura en función de la edad también pudieron alcanzar un estadio constante y subestimar la biomasa total en la estapa final.

Los estadísticos de bondad de ajuste del modelo al rendimiento en biomasa total fueron mejores que aquellos reportados para el modelo 1 con $r^2=0.79$, $S_x=16.7 \text{ Mg ha}^{-1}$ y $CV=35\%$. Para las parcelas de validación del modelo estas estadísticas también mejoraron con valores de $r^2=0.22$, $S_x=14.0 \text{ Mg ha}^{-1}$ y $CV=32\%$.

Modelo 1 al nivel de los Árboles Individuales. El modelo al nivel de los árboles individuales por el contrario crece a una tasa similar a aquella mostrada por el modelo 1. El modelo 3 predice adecuadamente la biomasa de las parcelas en todo el rango de observaciones, con la excepción de la parcela denominada Los Bancos, donde se plantó la especie *P. cooperi*. El crecimiento futuro no es tan pronunciado como aquella tendencia mostrada por el modelo 1 y tampoco alcanza una constante tan rápido como el modelo 2. Estas observaciones se pueden apreciar en la Figura 1, gráfica 4.

Los estadísticos de bondad de ajuste del modelo 3 fueron mejores que aquellos reportados para los modelos 1 y 2, con valores de $r^2=0.75$, $S_x=18.1 \text{ Mg ha}^{-1}$ y $CV=37\%$. Para las parcelas de validación del modelo estas estadísticas también mejoraron con valores de $r^2=0.49$, $S_x=9.7 \text{ Mg ha}^{-1}$ y $CV=22\%$. Los estadísticos de ajuste y validación de los tres modelos indicaron que la técnica de predicción al nivel del árbol individual provee los mejores estimadores del rendimiento e incremento de la biomasa total en las plantaciones probadas. Por esta razón se recomienda su utilización preliminar en la estimación de biomasa al nivel del rodal en las plantaciones forestales del estado de Durango, México.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ajustaron y validaron tres modelos de rendimiento e incremento de biomasa total en plantaciones forestales del estado de Durango, México. El modelo al nivel de los árboles individuales predice mejor el crecimiento en biomasa total y se recomienda su utilización preliminar para la estimación de la biomasa total y sus parámetros secuenciales.

RECONOCIMIENTOS

El CONACyT y PAICyT, financiaron este proyecto de investigación a través de los proyectos 28536-B y CN 323 00, respectivamente.

REFERENCIAS

- Alder, D. 1979. A distance-independent tree model for exotic conifer plantations in east Africa. *For. Sci.* 25: 59-71
- Agee, J.K. 1983. Field weights of understory-grown conifers in southern Oregon. *Can. J. For. Res.* 13: 648-656.
- Brown, S. 1997. Los bosques y el cambio climático: el papel de los terrenos forestales como sumideros de carbono. In *Actas del XI Congreso Mundial Forestal: Recursos Forestales y Arbores.* Vol 1. Antalya Turkia 13-22 October of 1997.
- Brown, S., A. J. Gillespie and A. E. Lugo. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *For. Sci.* 35(4): 881-902.
- Baskerville, G.L. 1972. Use of logarithmic regression in the estimation of plant biomass. *Can. J. For. Res.* 2: 49-53.
- Clutter, J.L. 1963. Compatible growth and yield models for loblolly pine. *For. Sci.* 9: 354-371.
- Clutter, J.L., J.C. Forston, L.V. Pienaar, G.H. Brister, and R.L. Bailey. 1983. *Timber management: A quantitative approach.* Wiley, New York. 333 p.
- Cunia, T. and R.D. Briggs. 1985. Forcing additivity for biomass tables: use of the generalized least square method. *Can. J. For. Res.* 15: 23-28.
- Mákelá: A. 1997. A carbon balance model of growth and self-pruning in tree based on structural relationships. *For. Sci.* 43: 7-24.
- Marklund, L. 1983. Collecting data for biomass equation development: some methodological aspects. *Mesures des biomasses et des accroissements forestiers. Les Colloques de l'INRA Orleáns, France* 19: 37-43.
- Monserud, R., A. Onuchin, and N. Tchebakova. 1996. Needle, crown, stem, and root phytomass of *Pinus silvestris* stands in Russia. *Forest Ecology and Management* 82: 59-67.
- Mohren, F. 1994. CO₂ Fix Model. Institute of Forestry and Nature Research. Wageningen, Netherlands.
- Parresol, B. 1999. Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. *For. Sci.* 45: 573-593.
- Pastor, J. and J.G. Bockheim. 1981. Biomass and production of an aspen mixed hardwood-spodosol ecosystem in northern Wisconsin. *Can. J. For. Res.* 11: 132-138.
- Reed, D. and E.J. Green. 1985. A method of forcing additivity of biomass tables when using nonlinear models. *Can. J. For. Res.* 15: 1184-1187.

- Schroeder, P., S. Brown, J. Mo, R. Birdsey, and C. Cieszewski. 1997. Biomass estimation for temperate broadleaf forest of the United States using inventory data. *For. Sci.* 43 (3) 424-434.
- Ter-Mikaelian, M.T. and M.D. Korzukhin. 1997. Biomass equations for sixty five North American tree species. *Forest Ecology and Management* 97: 1-24.
- Zepeda Bautista, M.E. y Domínguez-Pereda, A. 1998. Niveles de incremento y rendimiento maderable de poblaciones naturales de *Pinus arizonica* Engl., de El Poleo, Chihuahua.

POTENTIALE ÜBERBETRIEBLICHER MASCHINENVERWENDUNG FÜR KLEINBÄUERLICHE BETRIEBE IN SÜDBRASILIEN¹

Alcido Elenor Wander
Abteilung Wirtschaftswissenschaften,
Universität Santa Cruz do Sul (UNISC),
Rio Grande do Sul, Brasilien.

Manfred Zeller
Institut für Rurale Entwicklung,
Universität Göttingen, Deutschland

Abstract:

Increasing labor costs have lead to intensification of agricultural mechanization around the world, even in developing countries. Small farms however have special conditions and, to reduce the costs, sometimes need other solutions than having their own machinery. In Southern Brazil many different contractual arrangements have been set up to provide machinery services to these farms. To set up special programs to improve even more the supply of such services detailed information about present use of contracting services are needed. However to little is known about which kind of crops are mechanized through contracting services. Therefore, the main objective of the present study is to demonstrate which crops and which crop-concerned activities become mechanized by contracted services. The needed information was collected through a survey in the "Centro-Serra" Region and the data statistically analyzed. Mainly the production of corn, black beans, soybeans and wheat is getting mechanized by contracting machinery services. Within these crops, the main mechanized activities are no tillage drilling, crop protection and harvesting. Important providers of machinery for these activities are farmer contractors, farmer groups as well as machinery services of the local government and cooperatives. **Keywords:** small farms; contractual arrangements; machinery services; mechanization.

¹ Die Autoren bedanken sich beim Ökumenischen Studienwerk e.V. (Girondelle 80, D-44799 Bochum) für die Unterstützung dieses Forschungsvorhabens. Dieser Artikel stellt die ersten einleitenden Ergebnisse des Promotionsvorhabens von Alcido E. Wander über „Mechanisierung des Pflanzenbaus und vertragliche Arrangements zur überbetrieblichen Nutzung von landwirtschaftlichen Maschinen“ vor.

Resumo:

O aumento considerável nos custos de mão-de-obra favoreceram a intensificação da mecanização agrícola ao redor do globo terrestre, mesmo em países considerados em desenvolvimento. As pequenas unidades de exploração agrícola, no entanto, apresentam algumas características especiais que, para reduzir os custos, muitas vezes necessitam de alternativas à compra da maquinaria agrícola de forma individual. No sul do Brasil surgiram diferentes formas de prestação de serviços para estes pequenos estabelecimentos. A fim de criar programas que visam o aprimoramento dos diferentes tipos de prestação de serviços os órgãos públicos responsáveis necessitam de informações mais detalhadas sobre os diferentes prestadores de serviços hoje existentes. No entanto, pouco se sabe sobre quais as culturas cultivadas por pequenas unidades de exploração. A fim de disponibilizar estas informações, o objetivo central do presente trabalho é levantar e demonstrar as culturas e atividades nelas mecanizadas através da contratação de serviços. Para tanto, realizou-se um levantamento do tipo "survey" na Região Centro-Serra do RS, onde predominam pequenas unidades de exploração. De acordo com o levantamento realizado, as culturas com maior incidência de contratação de serviços de mecanização são milho, feijão, soja e trigo. As principais atividades mecanizadas através da contratação de serviços nestas culturas são o plantio direto, as pulverizações e a colheita. Os principais prestadores de serviços para estas atividades são agricultores prestadores de serviços e grupos de agricultores, bem como serviços de patrulha agrícola das prefeituras e cooperativas.

Zusammenfassung:

Steigende Löhne haben weltweit – auch in Entwicklungsländer – zur verstärkten Mechanisierung der Landwirtschaft beigetragen. Bei kleineren Betrieben gibt es jedoch Besonderheiten und um die Produktionskosten zu senken, benötigen sie manchmal andere Alternativen als die Anschaffung von eigenen Maschinen. In Südbrasilien wurden zahlreiche Programme durchgeführt, die zum Ziel hatten, Dienstleistungsprovider für Mechanisierung einzurichten bzw. zu fördern, so dass auch kleineren Betrieben Zugang zur Mechanisierung erhalten sollten. Solche Programme zur Verbesserung des Angebots an Dienstleistungen benötigen detaillierte Informationen über das vorhandene Angebot sowie der Nachfrage (Betriebe) nach den einzelnen Dienstleistungen. Dafür werden dringend Informationen darüber, welche Kulturarten und dazugehörigen Arbeitsgängen überbetrieblich mechanisiert werden. Dieses Informationsdefizit auszugleichen stellt das Hauptziel dieses Papers dar. Es sollen aufgezeigt werden, welche Kulturarten und dazugehörigen Arbeitsgängen überbetrieblich mechanisiert werden. Außerdem sollen die dafür in Anspruch genommene Dienstleistungsanbieter ermittelt werden. Die benötigten Informationen wurden durch einen „Survey“ in der Region Centro-Serra erhoben. Die erhobenen Daten zeigen, dass besonders im Anbau von Mais, Bohnen, Sojabohnen und Weizen Maschinendienstleistungen für Direktsaat, Pflanzenschutz und Ernte benötigt werden. Wichtige Anbieter für diese Dienstleistungen sind Landwirte selbst, die als kleine Lohnunternehmer fungieren, Maschinengemeinschaften sowie staatliche Mechanisierungsdienste und Maschinengossenschaften.

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten haben ständig steigende Löhne in den meisten Ländern dazu geführt, dass die Betriebe die menschliche Arbeitskraft mehr und mehr durch Maschinen ersetzt haben. Dieses Phänomen hat natürlich auch die Landwirtschaft mit einbezogen und blieb nicht auf Industriestaaten beschränkt. Diese Entwicklungen sind noch längst nicht abgeschlossen und werden in den nächsten Jahren zu erheblichem Strukturwandel führen.

In der Landwirtschaft können z.B. größere Flächen binnen des optimalen Zeitpunktes gleichmäßiger bewirtschaftet werden, was zu einem höheren potentiellen Ertrag führen. Außerdem kann die Mechanisierung ab ein gewisses, für jedes Land unterschiedliche Lohnniveau kostengünstiger sein als die Arbeitserledigung durch menschliche Arbeitskraft, besonders bei steigenden Opportunitätskosten (z.B. durch Industrialisierung).

Besonders in Entwicklungsländern gibt es aber zahlreiche Kleinbetriebe, die nicht uneingeschränkt von der Einführung der Mechanisierung profitieren. Zumindest nicht, wenn diese kleinen Betriebe die Maschinen selbst erwerben und halten sollen. Da gibt es erstens das Problem der hohen Investitionskosten, die von vielen Kleinbauern nicht aufgebracht werden können. Auch wenn diese durch besondere Kreditprogramme dazu in der Lage versetzt werden würden, wäre es ökonomisch nicht sinnvoll. Diese kleinen Produktionseinheiten könnten häufig nicht die vorhandenen Maschinenkapazitäten ausschöpfen. Hohe Maschinenkosten (Fixkosten, wie Abschreibungen, Versicherung usw.) würden eine solchen Mechanisierung verhindern.

Damit aber selbst kleinere Produktionseinheiten von den „economics-of-scale“-Effekte der Mechanisierung profitieren können, haben sich Landwirte rund um die Welt dazu entschlossen, bestimmte Geräte und Maschinen gemeinsam zu nutzen. Die überbetriebliche Nutzung von Maschinen ist also nichts neues.

Die Landesregierung des brasilianischen Bundesstaates Rio Grande do Sul hat bereits Anfang der 70er Jahren in Zusammenhang mit der grünen Revolution, besonders durch die Einführung des Sojabohnenanbaus, Programme zur überbetrieblichen Mechanisierung gestartet². Da sich aber im Laufe der Jahrzehnte die Anbautechniken verändert haben, und neue Maschinen entwickelt

² Das Programm sah vor, staatlich geförderte Maschinen genossenschaften zu gründen, die neben den Maschinendienstleistungen auch Beratung anbieten sollten: die APSAT (Associação de Prestação de Serviços e Assistência Técnica) (vgl. KLINGENSTEINER 1982 und 1984).

worden sind, sind auch neue Anbieter für Maschinendienstleistungen entstanden.

1.1. Anbieter von Maschinendienstleistungen

Die FAO (1985) unterteilt die Formen der überbetrieblichen Nutzung von Maschinen zunächst nach dem Besitz in Einzel- und Kollektiveigentum. Einzeleigentum wird weiter in informelle Nachbarschaftshilfe, Lohnunternehmer (Landwirte und auch reine Lohnunternehmer), Maschinenringe sowie Ausleihe und Leasing von Maschinen. Kollektiveigentum wird von FAO in Kooperativen, Syndikate und Partnerschaften sowie Maschinengemeinschaften unterteilt.

Unter **informelle Nachbarschaftshilfe** (NBH) versteht man das formlose Ausleihen landwirtschaftlicher Maschinen (mit oder ohne Fahrer) an Nachbarn auf dem Wege der gegenseitigen Hilfestellung, in der Regel ohne monetäre Entlohnung (KADNER 1996). Die NBH basiert auf Reziprozität zwischen den beteiligten Landwirten bezüglich des Bedarfszeitpunktes, obwohl in einigen Gesellschaften auch soziale Obligationen eine Rolle spielen können (FAO 1985:10). Als **Lohnunternehmer** zählen private Unternehmen, die mehr als 50% ihres Umsatzes durch im Haupt- und Nebenerwerb gegen Entgelt durchgeführten landwirtschaftlichen Dienstleistungen erzielt (KADNER 1996). Lohnunternehmer erledigen landwirtschaftliche Arbeiten im Werkvertrags- oder Auftragsverhältnis. Solche Arbeiten können von Landwirten, welche ein Zusatzeinkommen erwirtschaften wollen (farmer contractors), oder von professionellen Lohnunternehmern (commercial contractors) angeboten werden. Ein landwirtschaftlicher **Maschinenring** (MR) ist „einen Zusammenschluss von Landwirten zur überbetrieblichen Auslastung von in Privatbesitz befindlichen Maschinen“ (MELICZEK 1998:125). Es handelt sich um eine intensivierte und organisierte Form der NBH auf kommerzieller Basis, wobei der MR als Organisation keine eigenen Maschinen besitzt. Betriebe, die eine bestimmte Dienstleistung benötigen, bekommen diese von einem anderen Landwirt des Maschinenrings gegen monetäre Bezahlung ausgeführt. **Ausleihe** und **Leasing** können als eine Dienstleistung verstanden werden, wo eine Person (oder Firma) die Maschinen besitzt und sie an nachfragenden Betrieben ausleiht, die dann die Maschinen selbst fahren.

Unter **Maschinengemeinschaft** (Bruchteilgemeinschaften) wird der Zusammenschluss von Landwirten zum gemeinsamen Kauf und Einsatz einer oder mehrerer Maschinen verstanden => Gemeinschaftseigentum und Rechtsanspruch jedes Mitglied auf anteilige Benutzung der Maschinen (KADNER 1996). Mögliche Ausprägungsformen sind Maschinen-Kleingemeinschaften, mit 2 bis 5 Mitgliedern, und Maschinen-Großgemeinschaften, bis zu über 50 Mitgliedern, die allerdings dann die Rechtsform einer Genossenschaft annehmen (KADNER 1996). Somit kann die

Maschinengenossenschaft als die nächste Stufe³ der Maschinengemeinschaft angesehen werden (KADNER 1996). Die Genossenschaft ist Eigentümerin der Maschinen und vermietet diese an ihre Mitglieder sowie Nichtmitglieder (MELICZEK 1998:125). Häufig zahlen die Mitglieder für die Nutzung der Maschinen niedrigere Preise als Nichtmitglieder, zumal Mitglieder Jahresbeiträge leisten.

In vielen Ländern haben die Regierungen **staatliche Mechanisierungsdienste** eingerichtet, obwohl diese nur dann von den Landwirten in Anspruch genommen werden, wenn es keine andere Alternativen gibt.

Aus der Vielzahl von angebauten Kulturarten, den damit verbundenen Arbeitsschritten und möglichen Strategie zur Mechanisierung der Bewirtschaftung auf kleinen Betrieben ergeben sich für diese Studie mehrere Ziele.

1.2. *Ziele und Hypothesen*

Hauptziel dieses Papers ist es, aufzuzeigen welche Kulturarten in der kleinbäuerlich strukturierten Zentralregion von RS (Centro-Serra) Maschinendienstleistungen beanspruchen und für welche Arbeitsgänge. Ebenso möchten wir die wichtigsten vertraglichen Arrangements der überbetrieblichen Nutzung der am häufigsten benötigten Maschinen darstellen und diskutieren.

Wir erwarten:

- Erstens, dass bei einer zunehmenden Marktorientierung der Produktion der Mechanisierungsgrad in den landwirtschaftlichen Betriebssystemen zunimmt;
- Zweitens, dass aufgrund der höheren Auslastung durch regelmäßige Nutzung und langfristigen Planungsmöglichkeit in der Tierproduktion vorwiegend eigene Maschinen eingesetzt werden, während in der Pflanzenproduktion häufiger Maschinen überbetrieblich zum Einsatz kommen;
- Und drittens, dass bei Kulturen mit hohem Grad an innerbetriebliche Verwertung (z.b. Mais => Futtermittel) Selbsthilfeorganisationen wie Maschinengemeinschaften und Maschinengenossenschaften häufiger anzutreffen sind als Lohnunternehmer, die wegen ihre Flexibilität bei schnellen Veränderungen im Betriebssystem wiederum stärker für die Ernte von Marktfrüchte wie z.b. Sojabohnen, Bohnen und Weizen gefragt sind.

³ In bezug auf die Mitgliederzahl.

2. Methodologie

Für die Überprüfung der aufgestellten Hypothesen wurde die Zentralregion des Bundesstaates RS (Centro-Serra) ausgewählt, denn sie ist vorwiegend kleinbäuerlich strukturiert und zeichnet sich durch eine diversifizierte Produktion aus. Außerdem war die Region eine von fünf Pilotprojekten zur Einführung von Mechanisierung auf kleine Betriebe Anfang der 70er Jahren. Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst eine Fläche von 2.170,4 km² und die folgenden acht Munizipien: Arroio do Tigre, Estrela Velha, Ibarama, Lagoão, Passa Sete, Segredo, Sobradinho und Tunas. Von denen wurden Arroio do Tigre, Ibarama, Segredo und Sobradinho ausgewählt, weil sie unmittelbares Einzugsgebiet des staatlichen Pilotprojekts APSAT darstellten, welches in Arroio do Tigre 1972 gestartet wurde (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Bundesstaat Rio Grande do Sul, im ersten Detail, die Region Vale do Rio Pardo, und im zweiten Detail, die vier Municipien Arroio do Tigre, Igarua, Segredo und Sobradinho (von UNISC – Laboratório de Geoprocessamento).

Zunächst wurde die Zielgruppe der Untersuchung - alle Betriebe der vier Municipien, die im Kalenderjahr 1998/99 Maschinendienstleistungen für ihre landwirtschaftlichen Aktivitäten in Anspruch genommen haben - definiert und ermittelt. Danach wurde eine zufällige Stichprobe von 121 Betrieben ausgewählt. Diese Stichprobe stellt die Datengrundlage dar. Im Rahmen eines Surveys wurden sozioökonomische und Informationen sowie Daten zur landwirtschaftlichen Produktion (was, wie viel, wann, womit usw.) erhoben. Der Survey wurde von Oktober 1999 bis März 2000 durchgeführt und die Daten mit Excel (Häufigkeiten) und SPSS

(deskriptive Statistik) ausgewertet. Außerdem wurden Daten der offiziellen Statistiken von IBGE für Vergleiche verwendet.

3. Ergebnisse und Diskussion

Nach den letzten Zensus-Daten über das UG, haben im UG mehr als 98% aller Betriebe weniger als 100 ha Gesamtfläche. Verglichen mit dem brasilianischen Durchschnitt (89,7% der Betriebe mit weniger als 100 ha Gesamtfläche) deutet dies auf eine stärkere Aufteilung (mehr und kleinere Betriebe) der Flächen hin.

Berücksichtigt man nur die Zielgruppe dieser Studie, so liegt der Anteil der Betriebe, die weniger als 100 ha Gesamtfläche haben, bei 91,7%. Dies ist ein kleiner Hinweis dafür, dass eben nicht alle Betriebe im UG Maschinendienstleistungen in Anspruch nehmen.

Die Gesamtfläche stellt jedoch gewisse Einschränkungen dar, vor allem weil im UG einige Flächen nicht maschinell bewirtschaftet werden können aufgrund der starken Hangneigungen. Daher scheint die landwirtschaftliche Nutzfläche als Indikator besser geeignet zu sein. Beschränkt man sich auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, so sind 96,7% aller Betriebe in der Stichprobe kleiner als 100 ha, d.h. einige Betriebe haben zwar mehr als 100 ha Gesamtfläche, jedoch weniger als 100 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, die mechanisierbar ist (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Anteil der Maschinendienstleistungen nutzenden Betrieben und aller Betriebe in den verschiedenen Betriebsgrößengruppen

Betriebs- Größengruppe	Maschinendienstleistungen nutzenden Betrieben (%)*	Alle Betriebe (%)**	
	LN (%)	Gesamtfläche (%)	Gesamtfläche (%)
< 20 ha	53,7	37,2	98,6
20 < 40 ha	30,6	38,8	1,4
40 < 60 ha	6,6	12,4	
60 < 80 ha	0	1,7	
80 < 100 ha	5,8	1,7	
100 <	3,3	8,3	

LN: landwirtschaftliche Nutzfläche

Quelle: * eigene Forschung; ** Daten von Agrarzensus des IBGE (1996).

Die am häufigsten von der Zielgruppe angebaute Kulturarten sind Tabak, Sojabohnen, Bohnen, Mais, Weizen und Reis. Hinzu kommen aber auch noch Aktivitäten der Tierproduktion, vor allem die Haltung von Rinder, Schweine und Geflügel und die Fischzucht. Meistens werden von den Betrieben auch Subsistenzkulturen wie Maniok, Süßkartoffel, Kartoffel, Obst und Gemüse angebaut.

Abb. 2 zeigt die am häufigsten erwähnten Kulturarten, inwieweit diese Kulturen als Marktfrüchte angesehen werden können und wie oft erwähnt wurde, dass für Aktivitäten in der jeweiligen Kulturart Maschinendienstleistungen in Anspruch genommen wurden.

Die Unterscheidung zwischen Marktfrüchte und Subsistenzkultur basiert den Anteil der Produktion, der als pflanzliches Ernteprodukt vermarktet wird. Der als Futter eingesetzter Anteil der Produktion ist nicht darin enthalten. Es ist aber wichtig darauf hinzuweisen, dass bei einigen Kulturarten ein wichtiger Anteil – manchmal sogar der Hauptteil – als Tierfutter verwendet wird (z.B. Mais). Bei der Tierproduktion wird generell ein Teil der Produktion im Haushalt selbst konsumiert.

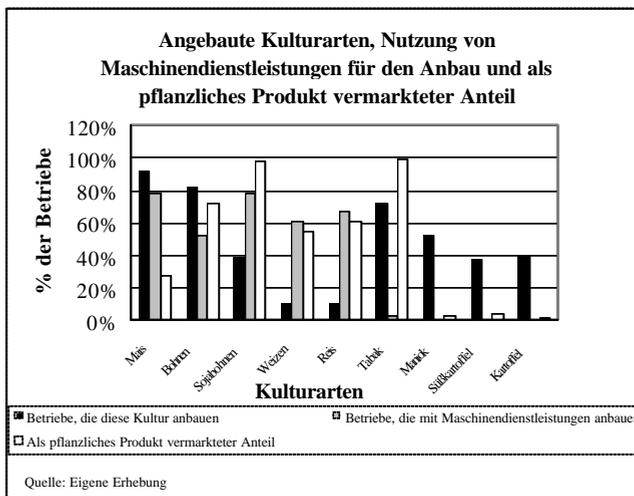


ABB. 2: ANTEIL DER UNTERSUCHUNGSBETRIEBE MIT ANBAU DER WICHTIGSTEN KULTURARTEN, DAVON ANTEIL DER BETRIEBE, DIE MIT MASCHINENDIENSTLEISTUNGEN ANBAUEN UND ALS PFLANZLICHES PRODUKT VERMARKTETER ANTEIL IN DER REGION CENTRO-SERRA (RS/BRASILEN), 1998/99

Wie aus Abb. 2 zu erkennen ist, bauen mehr als 70% der Maschinendienstleistungen nutzenden Betriebe in der Untersuchungsregion Kulturarten wie Mais, Bohnen und Tabak an. Von nicht ganz so vielen Betrieben werden andere Kulturarten wie Sojabohnen, Maniok, Süßkartoffel und Kartoffel angebaut. Wie in Abb. 2 zu sehen ist, sind Sojabohnen und Tabak typische Marktfrüchte. Tabak dient weder der menschlichen Ernährung noch der Fütterung der Tiere. Nur wenige Betriebe nutzen Sojabohnen als Eiweiß-Quelle für die Tierfütterung⁴. Mais hat einen hohen Stellenwert, denn mehr als 90 Prozent der Untersuchungsbetriebe kultivieren ihn und konsumieren einen erheblichen Anteil der Produktion als Nahrung und Futter. Maniok, Süßkartoffel und Kartoffel werden von knapp die Hälfte der Untersuchungsbetriebe lediglich für Ernährung der Haushaltsmitglieder angebaut. Da diese Kulturarten Subsistenz orientiert sind, handelt es sich dabei meistens um kleine Flächen und werden daher, wenn überhaupt, nur mit betriebseigenen Maschinen mechanisiert. Für marktorientierte Kulturarten werden häufiger Maschinendienstleistungen in Anspruch genommen. Eine Ausnahme stellt Tabak dar.

Die Mechanisierung des Anbaus von Sojabohnen, Mais, Weizen und Bohnen ist wesentlich einfacher als bei Tabak, v.a. weil sich die Maschinen für eine Grundmechanisierung (Bodenbearbeitung, Bestellung, Pflanzenschutz und Ernte) für diese Kulturarten kaum unterscheiden. Lediglich für die Ernte sind größere Unterschiede festzustellen: Bohnenpflanzen werden normalerweise von Hand gepflückt und in der Sonne getrocknet, danach mit einem stationären Drescher gedroschen. Dieser stationärer Drescher wird meistens durch einen Traktor angetrieben. Sojabohnen, Körnermais und Weizen werden meistens mit Mähdrescher gedroschen. Dabei müssen lediglich die Einstellungen des Mähdreschers etwas geändert (und für Mais, einen anderen Vorsatz angebracht) werden. Silomais wird meistens mit an einem Traktor angebauten einreihige Maishäcksler durchgeführt.

Die in der Tierproduktion eingesetzten Maschinen und Geräte besitzen die Betriebe meistens selbst. Als Gründe für die Entscheidung, dieser Maschinen zu kaufen, argumentieren die Landwirte, dass sie diese Geräte täglich benötigen und nicht darauf warten können, bis sie von einem Dienstleistungsanbieter zur Verfügung gestellt werden. Lediglich solche einmalige Dienstleistungen wie das Anlegen von Fischteichen mit speziellen Baumaschinen werden in Anspruch genommen, und zwar meistens

⁴ In der Regel werden Sojabohnen an die Ölmühlen verkauft und später die Rückstände aus der Verarbeitung (Sojaschrot) zurück erworben zur Fütterung der Tiere.

von staatlichen Provider, denn nur diese besitzen sie, weil die gleichen Maschinen auch im Straßenbau verwendet werden.

Wie Tab. 2 zeigt, werden von den Untersuchungsbetrieben durchschnittliche 2,5 unterschiedliche Maschinendienstleistungen für ihre gesamten landwirtschaftlichen Aktivitäten in Anspruch genommen. Für die vier Kulturarten (Mais, Bohnen, Sojabohnen und Weizen), die ähnliche Maschinen benötigen, ist die Anzahl der benötigten Maschinendienstleistungen relativ ähnlich und schwankt von 1,25 für Weizen bis 2,26 für Mais. Für Reis liegt der Bedarf an unterschiedlichen Dienstleistungen zwar höher (im Durchschnitt 3,25), aber nur wenige Betriebe (weniger als 10 Prozent der Untersuchungsbetriebe) bauen diese Kulturart an (siehe Abb. 1). Dies hängt mit den natürlichen Gegebenheiten der Region zusammen (hügelische Landschaft, stark wasserdurchlässige Böden usw.).

Die Kulturarten, die am häufigsten durch Maschinendienstleistungen mechanisiert werden sind Mais, Bohnen und Sojabohnen (siehe Abb. 2). Die Betrachtung der einzelnen Arbeitsschritte bei diesen Kulturarten hat gezeigt, dass nahezu bei allen Schritten Maschinendienstleistungen in Anspruch genommen werden. Dennoch gibt es drei Gruppen von Aktivitäten für die häufiger solche Dienstleistungen genutzt werden: Direktsaat (mit Drillmaschine für Anbausysteme ohne Bodenbearbeitung), Pflanzenschutz (mit am Traktor angebaute Feldspritze) und Ernte (mit stationäre Drescher, Mähdrescher und Maishäcksler) (vgl. Tab. 3).

Tab. 2: Deskriptive Statistiken zur Anzahl aller genutzten Fremdmaschinen sowie speziell für den Anbau von Mais, Bohnen, Sojabohnen, Weizen und Reis genutzten Fremdmaschinen 1998/99

Parameter	N	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.
# aller eingesetzten Fremdmaschinen	113	1	6	2,52	1,33
# Fremdmaschinen für Maisanbau	88	1	6	2,26	1,26
# Fremdmaschinen für Bohnenanbau	53	1	4	1,94	0,95
# Fremdmaschinen für Sojabohnenanbau	37	1	4	1,89	0,91
# Fremdmaschinen für Weizenanbau	8	1	3	1,25	0,71
# Fremdmaschinen für Reisanbau	8	1	5	3,25	1,28

N = Anzahl der Untersuchungsbetriebe, die Maschinendienstleistungen in Anspruch nehmen; # = Anzahl; Min = Minimum; Max. = Maximum; Std. Dev. = Standard Abweichung
Quelle: Eigene Erhebung.

Nachdem die am häufigsten durch Maschinendienstleistungen mechanisierten Kulturarten und dazugehörigen Arbeitsgängen dargestellt wurden, sollen nun die wichtigsten Dienstleistungsanbieter ermittelt werden. Betrachtet man die Aktivitäten Direktsaat, Pflanzenschutz und Ernte, so zeigt sich, dass, mit Ausnahme des Maishäckslers, die als kleine Lohnunternehmer operierenden Landwirte der von den Untersuchungsbetrieben am häufigsten erwähnten Dienstleistungsprovider darstellen (vgl. Tab. 4).

Von den 57 Betrieben, die Dienstleistungen für **Direktsaat** in Anspruch nehmen, haben lediglich 1,8 % diese Dienstleistung durch informelle Nachbarschaftshilfe (NBH) erhalten. Betriebe, die ihre Überkapazitäten an Maschinen anboten, wurden von 45,6% der Untersuchungsbetriebe als Provider erwähnt. Weitere Provider für diese Dienstleistung waren Maschinengenossenschaften (5,3%), Maschinengemeinschaften (24,6%) und staatliche Einrichtungen (22,8%). Somit sind landwirtschaftliche Betriebe mit Überkapazitäten an Maschinen (Betrieb + Lohnunternehmer) der wichtigste Dienstleistungsprovider. Sie sind überall zu finden und viele Landwirte sehen darin eine Alternative, um ihre Überkapazitäten sinnvoll einzusetzen und somit die Fixkosten zu senken. Als zweitwichtigster Provider dieser Technologie wurden Maschinengemeinschaften erwähnt. Sie treten vor allem dort auf, wo Landwirte größere Affinität zu ihren Nachbarn haben. Für die Affinität wichtige Aspekte sind v.a. Verwandtschaftsbeziehungen und ähnliche Produktionsrichtung. Der Staat als Dienstleistungsprovider für Direktsaat (und auch Silomaiserte) scheint eher ein zeitlich begrenztes Phänomen zu sein. Die jetzigen Municipal-Regierungen versuchen, durch Subventionen der Bundesregierung, diese (und andere) Dienstleistungen den Landwirten zu niedrigeren Sätzen anzubieten als es andere Provider tun können. Daher ist davon auszugehen, dass diese Dienstleistungen von staatlicher Seite nur solange in der jetzigen Qualität (neue Maschinen, niedrige Sätze) angeboten werden, solange Subventionen zur Verfügung stehen.

Tab. 3: Die für den Anbau von Mais, Bohnen, Sojabohnen und Weizen in der Region Centro-Serra 1998/99 verwendete Maschinendienstleistungen

Eingesetzten Fremdmaschinen	Anbau von							
	Mais (N1=88)		Bohnen (N1=52)		Sojabohnen (N1=37)		Weizen (N1=8)	
	N2	%	N2	%	N2	%	N2	%
Düngung:								
Kalkstreuer	5	5,7	3	5,8	3	8,1	-	-
Güllefass	9	10,2	1	1,9	-	-	-	-
Düngerstreuer	2	2,3	2	3,9	-	-	-	-
Bodenbearbeitung:								
Scheibenpflug	3	3,4	-	-	-	-	-	-
Scheibenegge	2	2,3	-	-	-	-	-	-
Grubber	9	10,2	3	5,8	-	-	-	-
Ackerfräse	1	1,1	-	-	-	-	-	-
Bestellung:								
Drillmaschine für Direktsaat (Traktor)	49	55,7	40	76,9	20	54,1	-	-
Drillmaschine für Bestellung mit Bodenbearbeitung (Traktor)	2	2,3	-	-	-	-	-	-

Drillmaschine für Direktsaat (Zugtiere)	3	3,4	2	3,9	-	-	-	-
Pflanzenschutz:								
Feldspritze (Traktor)	33	37,5	23	44,2	13	35,1	-	-
Feldspritze (Zugtiere)	3	3,4	2	3,9	-	-	-	-
Ernte, Transport und Nachernte:								
Stationärer Drescher (Traktor)	3	3,4	23	44,2	1	2,7	-	-
Maiskolbenpflücker (Traktor)	5	5,7	-	-	-	-	-	-
Mähdrescher (Selbstfahrer)	35	39,8	-	-	28	75,7	7	87,5
Anhänger (Traktor)	-	-	-	-	1	2,7	1	12,5
Lastkraftwagen	1	1,1	1	1,9	1	2,7	1	12,5
Trocknungsanlage	8	9,1	-	-	-	-	-	-
Reinigungsanlage	-	-	-	-	1	2,7	1	12,5
Maishäcksler (Traktor)	20	22,7	-	-	-	-	-	-

N (gesamtes Sample) = 121 Betriebe; N1 = Anzahl der Betriebe, die irgendeine Maschinendienstleistung für die jeweilige Kulturart in Anspruch nehmen; N2 = Anzahl der Betriebe, die die jeweilige Maschinendienstleistung für die jeweilige Kulturart in Anspruch nehmen; % = N2/N1.

Quelle: Eigene Erhebung.

Tab. 4: Wichtigste Dienstleistungsanbieter für Direktsaat-, Pflanzenschutz- und Erntetechnologie in der Region Centro-Serra 1998/99.

Als Dienstleistung genutzte Maschine	Dienstleistungsanbieter (%)				
	NBH	B+LU	MG	BTG	Prefeitura*
Drillmaschine für Direktsaat (N=57)	1,8	45,6	5,3	24,6	22,8
Feldspritze (N=34)	2,9	55,9	5,9	35,3	-
Stationärer Drescher (N=25)	8,0	88,0	4,0	-	-
Mähdrescher (N=45)	-	77,8	20,0	2,2	-
Maishäcksler (N=26)	7,7	-	11,5	46,2	34,6

NBH: Nachbarschaftshilfe; B+LU: Betriebe, die nebenbei ihre Überkapazitäten an Maschinen als Lohnunternehmer anbieten; MG: Maschinengenossenschaften; BTG: Maschinengemeinschaften (Bruchteilgemeinschaften); * staatliche Provider (Administration des Munizips).

Quelle: Eigene Erhebung

Für **Pflanzenschutztechnologie** wurde eine ähnliche Situation festgestellt: vor allem andere Betriebe und Maschinengemeinschaften traten als Dienstleistungsanbieter auf. Dies hängt damit zusammen, dass beide Technologien (Feldspritze und Drillmaschine) in Anbausystemen mit Direktsaat (ohne Bodenbearbeitung) miteinander eng verbunden sind. Zuerst wird die natürliche Vegetation mit einem Total-Herbizid (meistens, Roundup) abgetötet und danach die neue Kulturart eingedrillt. Beide Technologien bilden somit ein technologisches Paket, welches von Betriebssystemen, die ihre Felder ohne Bodenbearbeitung kultivieren, über mehrere Monate hinweg genutzt werden, vor allem die Feldspritze.

Die **Erntetechnologien** benötigen einige einführende Erläuterungen, bevor die Ergebnisse diskutiert und nachvollzogen werden können. Der stationäre Drescher wird in der Untersuchungsregion vorwiegend für die Ernte von schwarzen Bohnen verwendet, wegen der niedrigen Wuchshöhe der Pflanzen, die ein Abernten ohne Verluste mit Mähdrescher verhindert. Die Bohnenpflanzen werden von den Landwirten gepflückt und zunächst direkt auf den Feldern in der Sonne getrocknet. Danach werden die trockenen Pflanzen gesammelt und mit dem stationären Drescher ausgedroschen.

Andere Pflanzen, wie Sojabohnen, Körnermais und Weizen, werden mit Mähdreschern geerntet. Traditionell wurden die Maiskolben auch von Hand gepflückt und anschließend mit stationären Dreschern gedroschen. Dies hat sich aber wegen des hohen Arbeitsaufwandes und steigenden Löhne gewandelt, und wird sich noch weiter in Richtung Mähdrescher wandeln, zumindest auf Anbauflächen von einem Hektar und mehr.

Eine kulturartsspezifische Erntetechnologie stellt der Maishäcksler dar. Er wird in der Untersuchungsregion an Traktoren von 45 bis 60 Kilowatt (kW) angebaut und wird nur für Silomaisernte genutzt. Wegen der unterschiedlichen Bestellzeitpunkte und Zykluslängen der angebauten Hybriden, wird diese Technologie über längere Zeiträume über das Jahr benötigt.

Dienstleistungen mit stationären Dreschern werden, wie bereits erwähnt, vornehmlich für die Ernte von schwarzen Bohnen in Anspruch genommen. Betriebe, die solche Drescher besitzen und die Dienstleistung anbieten, stellen bei weitem die wichtigsten Anbieter dar (88% aller Betriebe, die fremde stationäre Drescher nutzen). Die Gründe, weshalb dies so ist, können unterschiedlich sein. Auf der einen Seite haben die anbietenden Betriebe zur Erntezeit der Bohnen (Dezember-Januar) gewisse Überkapazitäten an Zeit (und an Maschinen). Auf der anderen Seite, ist es den Bohnen anbauenden Betrieben wichtig, dass, sobald die Pflanzen ihre Reife erreicht haben, diese so schnell wie möglich zu ernten, um ein Aufplatzen der Hülsen

(und damit verbundenen Ernteverluste) zu vermeiden. Außerdem sind die anbauenden Landwirte auch bestrebt, ihre mit Bohnen bebaute Felder so schnell wie möglich frei zu bekommen, damit die nächste Kulturart (meistens Mais) bestellt werden kann. Diese Gründe zusammen mit dem hohen Grad an Flexibilität bei der Entscheidung machen aus stationärem Drescher besitzenden Betriebe die populärsten Provider.

Im Hinblick auf den Mähdrescher ist festzustellen, dass auch hier Betriebe, die diese Technologie besitzen und ihre Überkapazitäten als Dienstleistungen anbieten, als häufigster Provider auftauchen (77,8%). Hinzu kommen Maschinengenossenschaften als zweitwichtigster Anbieter. Im Vergleich zu den Maschinengenossenschaften haben die Mähdrescher besitzenden Betriebe als Dienstleistungsanbieter einige Vorteile. Vor allem aber die kürzeren Wartezeiten wurden von den Untersuchungsbetrieben erwähnt. Außer der längeren Wartezeiten bei den Maschinengenossenschaften hätten auch Probleme in Zusammenhang mit der Genossenschaftsleitung zu Konflikten zwischen den Betrieben geführt. Diese Genossenschaften, von denen die Anfang der 70er Jahren gegründete APSAT ein Beispiel ist, wurden durch Subventionen und vergünstigte Kredite gegründet und hatten teilweise auch die Unterstützung von deutschen Experten in überbetriebliche Nutzung von Maschinen (GTZ). Zu Beginn der Mechanisierung (70er Jahren) waren solche Genossenschaften die einzigen Dienstleistungsanbieter. Neuerdings gibt es aber eine Reihe von weiteren Anbietern, so dass diese Maschinengenossenschaften erhebliche Schwierigkeiten haben, sich weiterhin als wettbewerbsfähige Maschinendienstleistungsanbieter zu behaupten. Ein weiterer Faktor, der zu den hohen Kosten solcher Genossenschaften (und der daraus resultierenden Sätze) beiträgt, ist die brasilianische Verfassung hinsichtlich Sozialversicherung.

Der Maishäcksler stellt eine völlig andere Situation dar: es gab unter den Untersuchungsbetriebe keinen einzigen Fall von Nutzung der kommerziellen Dienstleistung eines anderen Betriebes. Es tauchten vorwiegend Maschinengemeinschaften (46,2% der Fälle) und staatliche Provider (34,6%) auf. Maschinengenossenschaften und informelle Nachbarschaftshilfe tauchten zwar auch auf, wurden aber nur von wenigen Betrieben als Anbieter genutzt. Es gibt einige Faktoren, die dazu beitragen, dass Maschinengemeinschaften als wichtigster Provider für Maishäcksler auftauchten:

- Neben dem Maishäcksler werden von den nutzenden Betrieben weitere Geräte wie Anhängern und Traktoren benötigt, die sie oft nicht selbst besitzen, und somit mit anderen Betrieben (meistens Nachbarn) austauschen können;
- Wegen der langfristigen Planung (Milchproduktion) ziehen Landwirte es vor, ihre guten Beziehungen zu ihren

benachbarten Berufskollegen zu nutzen um eine Maschinengemeinschaft zu gründen.

Staatliche Provider, wie bereits erwähnt, erreichen ihre Bedeutung vorwiegend wegen ihre niedrigeren Sätze. Wie lange staatliche Einrichtungen in der Lage sein werden, diese Dienstleistungen in der jetzigen Qualität anzubieten, kann derzeit nur spekuliert werden.

4. Schlussfolgerungen

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass von den Betrieben in der Untersuchungsregion Maschinendienstleistungen vorwiegend zur Direktsaat, Pflanzenschutz und Ernte von Mais, schwarze Bohnen, Sojabohnen und Weizen in Anspruch genommen werden.

Für Tierproduktion (einschließlich Futteranbau) ziehen Betriebe es vor, eine höheren Kontrolle über die Maschinen zu haben, d.h. sie am besten selbst alleine, oder zumindest in eine kleine Gemeinschaft, zu besitzen. Dies wurde deutlich beim Maishäcksler, der als Dienstleistung vorwiegend in Form von kleinen Maschinengemeinschaften genutzt wird. Andere einjährige Kulturarten, dessen Produktion sich stark am Markt orientiert (wie schwarze Bohnen und Sojabohnen) benötigen flexiblere Dienstleistungsanbieter, wie Betriebe selbst, die ihre Überkapazitäten anderen Betrieben anbieten.

5. Perspektiven und Empfehlungen

Diese Resultate zeigen, dass speziell über die Kosten der einzelnen Arrangements zur Nutzung von fremden Maschinen weiter geforscht werden muss. Insbesondere müssen die den Landwirten durch die Nutzung einer fremden Maschine als Dienstleistung entstehenden monetären und nicht-monetär ausdrückbaren Transaktionskosten untersucht werden, damit staatliche Programme zur Förderung von Dienstleistungsanbieter ihre Zielgruppe nicht verfehlen.

Die Mechanisierungsstrategien der lokalen und regionalen Regierungen sollten die in der Region am häufigsten durch Dienstleistungen mechanisierten Kulturarten und Arbeitsgänge bei der Schaffung von neuen Programme zur Förderung der technischen Innovation stärker berücksichtigen als dies bisher der Fall war.

Da davon ausgegangen werden kann, dass die Konkurrenz zwischen den Betrieben in Zukunft weiter steigen wird, gewinnen die Produktionskosten und die damit verbundenen Möglichkeiten sie senken, an Bedeutung. Überbetriebliche Nutzung von Maschinen kann einen Beitrag zur Senkung der Produktionskosten leisten und

sollte lokal und regional weiter verbessert werden. Eine Herausforderung für lokale und regionale politische Entscheidungsträger sowie Agrarberater und Kreditgeber ist die Stärkung und Optimierung der bisher entstandenen und Schaffung von neuen Arrangements zur überbetrieblichen Nutzung von Maschinen.

6. Literaturangaben

- FAO. (1985): *Multifarm use of agricultural machinery*. FAO Agriculture Series 17. Rom: FAO.
- IBGE (1996): *Censo Agropecuário 1995/96*. Aufgerufen im Internet am 8. Januar 2001 unter der Adresse <http://www.ibge.gov.br>.
- KADNER, K. (1996): *Beratungsschwerpunkt Überbetriebliche Maschinenverwendung*. Berater-Handbuch. Messel: KTBL.
- KLINGENSTEINER, P. (1982): Einführung von Maschinengemeinschaften in Rio Grande do Sul/Brasilien. In: 4TH INTERNATIONAL DLG-SYMPOSIUM: Multifarm Use of Agricultural Machinery in Africa, the Middle East and Brazil, Mai 17-19, 1982, Herrsching (Germany). *Proceedings*. S. 137-158. Frankfurt/Main: DLG.
- KLINGENSTEINER, P. (1984): *Überbetrieblicher Maschineneinsatz im Süden Brasiliens*. Schriftenreihe der GTZ 130. Rossdorf: TZ-Verlagsgesellschaft.
- MELICZEK, H. (1998): *Sozialökonomik der landwirtschaftlichen Entwicklung*. (Vorlesungsskript / Institut für Rurale Entwicklung / Universität Göttingen).

EL PAPEL DE LA MECANIZACION AGRICOLA DENTRO DEL DESARROLLO INTEGRAL DE LA SOCIEDAD. ELEMENTOS PARA LA PLANIFICACION DE ESTRATEGIAS DE LA MECANIZACION AGRICOLA. UN CASO DE ESTUDIO

Dr. agr. María de Fátima Bolaños Ortega
Departamento de Ingeniería Agrícola,
Facultad de Agronomía
Universidad Nacional Agraria,
Managua, Nicaragua

Introducción

El principal problema que actualmente enfrenta el mundo es la disponibilidad de alimentos básicos para una la población cada día creciente. La escasez de alimentos esta influida no sólo por el aumento de personas que se tiene que alimentar, sino también por los bajos rendimientos que se obtienen en procesos agrícolas con un uso nulo o muy poco de energías complementarias (orgánica, química, mecánica). La mecanización agrícola como integrante vital del desarrollo agropecuario de un país, tiene como fin el contribuir a la superación de este problema. Cuando el papel de la mecanización agrícola no es reconocido como tal dentro de la planificación de los programas y planes de desarrollo nacional de un país, su impacto es débil y se llega a abusar de los recursos naturales y las oportunidades de desarrollo se desperdician.

En nuestros países generalmente los planificadores y políticos no entienden la dimensión de la mecanización agrícola como instrumento de desarrollo y por tanto no elaboran políticas ni estrategias para su promoción. A esto hay que agregarle el mal entendido entre la mecanización y la motorización o tractorización.

Por eso hay que dejar claro que la mecanización agrícola comprende tanto el empleo de los medios técnicos existentes en todos sus niveles, desde el simple azadón hasta las máquinas automatizadas para aliviar el trabajo humano en el desarrollo de la producción agrícola y su posterior elaboración o almacenamiento, así como los procesos de diseño, elaboración y planificación y disposición de infraestructuras. Todos estos elementos tienen que ser tomados en cuenta dentro de los planes de desarrollo que cuenten con la participación directa de todos los productores, ya que ellos no pueden asegurar niveles de producción superiores sin tener a su alcance los recursos necesarios que se requieren para satisfacer las necesidades.

Todo esfuerzo que se haga para incrementar la producción agrícola y que no tome en cuenta una adecuada estrategia de mecanización, nunca tendrá los resultados positivos que se propongan. Una verdadera estrategia debe contemplar los aspectos propios de cada región con su población, sus conocimientos, sus tradiciones

culturales, características climáticas como elementos primarios a desarrollarse. El acceso a créditos, instalaciones, infraestructuras son aspectos de apoyo al desarrollo de los anteriores. Una mecanización que sea implantada nunca va a ser competitiva, ni tampoco lo será una que no cuente con las experiencias existentes que enriquezcan la técnica.

Con el fin de conocer el estado de la mecanización agrícola en Nicaragua y proponer lineamientos para la planificación de estrategias de mecanización, se llevó a cabo en la región Sur-Pacífica de Nicaragua un estudio, cuyos resultados y conclusiones presentamos a continuación.

Importancia de la mecanización agrícola y sus condiciones marco

La mecanización agrícola no es simplemente la “sustitución de la fuerza animal o humana por máquinas” dentro del proceso productivo agrícola, sino que ésta abarca la utilización de herramientas la preparación de suelo hasta el almacenamiento y procesamiento en todos sus niveles. Según la fuente de energía empleada (humana, animal o mecánica) se pueden distinguir tres niveles técnicos: manual, tracción animal y motorización.

De aquí se derivan dos corrientes principales del concepto de mecanización: la basada en la tracción animal y la basada en la motorización. De estas dos y de las continuas discusiones sobre el tema se han venido desarrollando otros conceptos, entre otros como “mecanización apropiada y/o mecanización selectiva”. En este tipo de mecanización se combinan la tracción motorizada para la realización de los trabajos que requieren mayor fuerza como el laboreo del suelo, con la tracción animal y/o empleo de la fuerza humana, para aquellos trabajos que requieran de un mayor empleo de mano de obra como la limpieza y el raleo. Este es el nivel de mecanización más comúnmente encontrado en los países en desarrollo como Nicaragua. El RNAM (Regional Network of Agricultural Mechanization in Asia) en 1993, determinó que “la necesaria mecanización de la agricultura dirigida específica por región, cultivo y tamaño de finca, en los países en desarrollo puede ser exitosa y sostenible solamente cuando sea apoyadas mediante diferentes medidas puntuales y sean integradas a conceptos de desarrollo regional globales”. De lo contrario una política de mecanización errada puede traer consigo las consecuencias adversas que tanto han sido señaladas en vez de promover el crecimiento y desarrollo del sector agrícola.

Para entender mejor la importancia de la mecanización agrícola dentro del desarrollo de la sociedad, hay que comenzar por el análisis de las Condiciones Marco (Cuadro 1) que influyen y que, a su vez, se ven influenciadas por la mecanización. Éstas son las condiciones técnicas (maquinaria, infraestructura, energía, etc.), las socioeconómicas (disponibilidad de capital, estructuras de precios, estructuras agrarias, etc.), las ecológicas (clima, suelo, topografía,

etc.) así como las condiciones marco institucionales, (el comercio exterior y la promoción del sector).

Cuadro 1: Condiciones marco y factores que influyen y limitan la mecanización agrícola

Condiciones	Fact. Primarios	Factores secundarios	Factores limitantes
Técnicas	Adaptación de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura: talleres, caminos, maquinas, implementos, equipos • Disponibilidad de servicios y repuestos • Investigación y pruebas • Capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • poca disponibilidad de adopción • falta de asesoría • disposición de energía • almacenaje
Socioeconómicas	Capital	<ul style="list-style-type: none"> • créditos • estructuras de precios y aranceles • sistemas de producción • cultura y tradiciones • comercio • trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • estructura de la comunidad • estructura de la finca • distribución de tierra • estándares y normas de calidad • población • organizaciones • migración
Ecológicas	Suelo Clima	<ul style="list-style-type: none"> • topografía • vegetación • cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> • peligros de erosión • suelos inadecuados o escasos • animales inapropiados • enfermedades y plagas • disponibilidad de semillas mejoradas • disponibilidad de agua
Institucionales	Legislación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ estructuras de apoyo ▪ comercio exterior 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ disponibilidad de fomento

Actores de la mecanización agrícola

La planificación objetiva de la mecanización agrícola conlleva a involucrar tanto a los productores, empresarios, industriales como los principales beneficiarios de ésta, así como al gobierno en su papel de rector de las medidas a tomarse y las instituciones de investigación, asesoría y prueba, como garantes de la definición apropiada de los sistemas de producción y tecnología. La cooperación de estos tres elementos coadyuva a elevar la eficiencia y el uso de la mecanización y asegura en primer lugar el aumento de la producción para el aseguramiento del autoconsumo de alimentos, el incremento de los ingresos y por último independencia en la producción local de herramientas y equipos agrícolas, lo que trae consigo el mejoramiento del nivel de vida de la población en general.

Situación actual de la mecanización agropecuaria en Nicaragua

Los continuos cambios políticos y sociales, junto con un crecimiento poblacional del casi 3.9 % anual, las continuas catástrofes naturales que ha sufrido Nicaragua en las últimas décadas junto con las altas tasas de interés en el mercado, la baja eficiencia productiva y una descapitalización de los pequeños y medianos productores han sido las principales causas que las condiciones agroecológicas favorables no se han podido utilizar correctamente.

De hecho, actualmente existe en el país un déficit en la producción de los principales alimentos básicos (maíz, frijol, arroz y sorgo) por consiguiente, un notorio desabastecimiento de la población. A esto hay que agregarle el actual estado de deterioro y/u obsolescencia en que se encuentra la infraestructura productiva, así como la ausencia de una agroindustria capaz de procesar y dar mayor valor agregado a los productos agropecuarios, lo cual le resta ventaja competitiva dentro del mercado internacional. Por lo tanto hay que buscar alternativas que por un lado traiga beneficio a los productores y asegure cierto nivel de seguridad alimentaria al país.

Actualmente es muy difícil de definir la cantidad, estado técnico y calidad de los medios de trabajo con que cuenta el sector agrícola nicaragüense. El último inventario nacional de maquinaria agrícola que se levantó en 1987 no ha sido nuevamente actualizado y la cantidad de animales de tiro existente presenta la misma situación. A grosso modo se puede decir que existen actualmente unos 81 400 bueyes y unos 3500 tractores. Con esta cantidad de animales y tractores la disponibilidad de capacidad de potencia por área (en kW/ha), como parámetro importante para la determinación del estado de la mecanización agrícola en un país, es en Nicaragua de solamente 0,3 kW/ha, lo cual implica un nivel de mecanización bajo en comparación con los 0,7 kW/ha que definen un nivel aceptable.

Metodología del estudio

Nicaragua se divide en tres zonas naturales que igualmente forman las tres regiones características del país: Pacífico, Centro y Atlántico. La región del pacífico es la que concentra no solamente la mayor densidad poblacional, sino que también las mejores tierras para la explotación agrícola (32 % del área) y por tanto las mejores infraestructuras productiva, la diversidad de cultivos y sobre todo sus condiciones agroecológicas.

En la región la disponibilidad media por finca en fuerza de trabajo es de 2,3 y un área media de 7 ha. 74,5 % de las fincas son menores de 7 ha y cultivan apenas el 29 % del área total. 54 % de las fincas utilizan tracción animal y trabajo manual para la realización de las labores agrícolas, 40 % utilizan tractor solamente para la preparación de suelo, el restante 6% hace uso de la combinación de ambas formas.

Las fincas menores de 3,5 ha concentran los cultivos de maíz y frijol con un 33,9 % y 36,7 % del área respectivamente. En tanto el arroz y sorgo se concentran en manos de finca mayores de 7 ha.

En base a los datos obtenidos se hizo un análisis de rentabilidad de los cuatro cultivos principales en diferentes tamaños de fincas que caracterizan la región: pequeña (5 ha), mediana (24 ha) y grande (53 ha). Cada uno de éstas bajo tres diferentes alternativas de mecanización con dos variantes cada una de ellas: tracción animal (A) con implementos tradicionales (A1) y con implementos mejorados (A2), combinación de tractor y tracción animal (B) con tractor propio (B1) y tractor alquilado (B2) y por último la utilización de solamente tractor (C) con las variantes tractor propio (C1) y tractor alquilado (C2).

Resultados

Las alternativas de mecanización A2, B2 y C2 son las que tuvieron mejor rentabilidad en los diferentes cultivos. Siendo el cultivo del frijol el que a pesar de mostrar la mejor rentabilidad es el cultivo que cuenta con el menor nivel tecnológico, especialmente por la complejidad de su cosecha y los pocos medios con que cuentan los productores que lo cultivan.

En base a los resultados económicos y con vista a una planificación al corto plazo, se formularon tres diferentes posibles escenarios que podrían afectar el desarrollo de la agricultura en el país durante los próximos años. El primer escenario contempla la introducción de equipos sencillos (innovaciones) para la realización de las labores de postcosecha, como el trillado del arroz, el desgrane en maíz, sorgo y aporreo en frijol sin que los precios se movilizen. El segundo escenario plantea el mejoramiento de la situación económica sin la introducción de innovaciones. El tercer escenario es una combinación de ambos, donde tanto se presente una introducción de innovaciones como el mejoramiento de la situación económica.

La introducción de innovaciones se presenta favorable solamente en los cultivos de frijol y arroz con la alternativa B2. El segundo escenario tiene un efecto positivo en la alternativa C2 en todos los cultivos (con excepción del sorgo) y especialmente en las fincas medianas y grandes. Igualmente la alternativa A2 es favorable para maíz y frijol, así como la B2 para el arroz. El tercer escenario influye solamente en el cultivo del arroz en la alternativa B2 en todos los tamaños de finca y en maíz y frijol solamente en la alternativa A2 en las fincas pequeñas. Las alternativas B1 y C1 (el uso de tractor propio) no son rentables en los diferentes escenarios.

Los resultados llevan a la conclusión que el desarrollo de la agricultura en Nicaragua a corto plazo debe estar basada en la combinación de la tracción animal con el uso de implementos mejorados con tractores alquilados para el sector de los pequeños y medianos productores. No por esto hay que descartar la motorización de algunos productos básicos como el arroz y sorgo, que por sus características agronómicas, son cultivados preferencialmente por grandes productores.

Para poder cubrir la demanda de granos básicos en la región del sur pacífico a los niveles de comienzos de los años 80, es necesario incrementar la cantidad de animales de tiro en un 52 % y de tractores en un 30 %, para poder aumentar el área sembrada bajo las alternativas A y C. De implementarse la alternativa B especialmente en las fincas pequeñas y medianas, es necesario considerar tractores de 30 kW en vez de tractores de 58 kW que son los de uso común en el país, ya que éstos serían más apropiados para estas fincas. Esto daría un reemplazo del 44 % de los animales de tiro necesarios y un 30 % de los tractores de 58 kW.

Para implementar este tipo de mecanización se puede organizar en los llamados Centros de Mecanización, los cuales proporcionarían el servicio de alquiler de la maquinaria. La formación de estos centros a corto y medio plazo se puede apoyar en las estructuras organizativas de los diferentes Programas de Desarrollo Rural, así como por iniciativa de la empresa privada. Para esto hay que involucrar tanto a los productores, empresarios e industriales como a los principales beneficiarios de ésta, así como al gobierno, en su papel de propulsor de las medidas a aplicar y las instituciones de investigación y desarrollo, así como las de asesoría, como garantes de la definición apropiada de los sistemas de producción y tecnología. Por lo tanto una de las medidas inmediatas a implantar sería la conformación del Comité Nacional de Mecanización, el cual puede ser parte integral del Comité Nacional Agropecuario.

Conclusiones

Las ventajas de la mecanización agrícola, como proceso integral dentro del desarrollo de un país, no han sido hasta ahora aprovechadas satisfactoriamente por la falta de políticas y estrategias dirigidas a promover, por un lado, un proceso de producción sostenible y rentable a largo plazo. Por otro lado, su implementación,

cuando la ha habido, se ha visto orientada por preferencias gubernamentales unilaterales, sin la participación activa de los sectores involucrados, siendo la meta principal la producción de productos de exportación y la gran empresa.

La elaboración de estrategias de mecanización agrícola apropiadas a la situación, en países como Nicaragua, con un nivel relativamente bajo de mecanización, tiene sentido cuando estas estrategias cuentan con el apoyo de medidas de promoción estatal para promover las condiciones básicas para las empresas agrícolas con la técnica apropiada para la conservación del medio ambiente y de asesorías eficiente, aunque con una intervención mínima del estado.

En este trabajo se quiere presentar a grandes rasgos el desarrollo de la agricultura en Nicaragua y los principales problemas que han incidido en que las estrategias de mecanización, que de una forma velada los diferentes gobiernos han concebido, no hallan tenido hasta el momento los resultados positivo para todo el país.

Bibliografía

- Bolaños, F.; Leitlinien für die Planung einer Strategie zur Mechanisierung der Landwirtschaft. Am Beispiel der Süd-Pazifik-Region Nicaraguas. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft im VDI 359. Kassel University Press. Diss. 2000
- Clarke, L. J.: Agricultural Mechanization Strategy Formulation. Concepts and Methodology an the Roles of the private sector and the government. Agricultural Engineering Branch, Agricultural Support Systems Division. FAO, Rome, Italy. September 1997. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/ags/AGSE/Strategy> 1997
- Krause, R. y Guntz, M.: Die Rolle der Agrartechnik im Prozess der ländlichen Entwicklung und der Arbeitskreis "Internationale Agrartechnische Zusammenarbeit" der Max-Eyth-Gesellschaft. Vortrag bei der Landtechnik-Tagung 1994. Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Gesellschaft Agrartechnik. Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik. 13 u. 14. Oktober. Stuttgart-Hohemheim.
- Krause, R. y Poesse, I.: The role of agricultural engineering n the development process. Some basic aspects to contribute for better North-South understanding and cooperation planning. In: Agricultural Mechanization in Asia, Africa und Latin America. Vol. 28 Nr. 2 (1997), S. 48- 52

DIE FAMILIÄRE KOOPERATIVE VON CHAPECÓ – BRASILIEN EINE ALTERNATIVE FÜR KLEINBÄUERLICHE LANDWIRTSCHAFT¹

M.Sc.agr. Leonida Reich
Hauptstudium Bakkalaureus in
Sozialwissenschaft an der
Universidade Federal de Santa Catarina
Brasilien

1. Einleitung

Die brasilianische Agrarstruktur kann in der Regel nicht als ein besonders positives Beispiel von gerechter Landverteilung und Zugang zu den wesentlichen Produktionsfaktoren für die Mehrheit des ländlichen Bevölkerungsanteils betrachtet werden.² Die historische Tradition einer übermäßigen Landkonzentration in Form des unproduktiven Großgrundbesitzes führte zu einer weitgehenden Ausschließung vieler kleinerer Landwirte, deren Lebensbedürfnisse von der Landwirtschaft abhingen.

Die sogenannte Modernisierung der Landwirtschaft in den 60er Jahren hat im Gegensatz zu einer benötigten umfassenden Landreform nur einige Sektoren durch die Agrar-Industrialisierung privilegiert, was wiederum die grundsätzlichen Widersprüche in der Agrarstruktur kaum verändert hat. Die dabei eingeführten Maßnahmen im Rahmen der brasilianischen Agrarpolitik stützten sich auf Interessen der nationalen und internationalen politischen und wirtschaftlichen Eliten, die ihre Machtkonzentration manchmal damit erweitern konnten.³

Die Entwicklung des brasilianischen Genossenschaftswesens seit den 60er Jahren wurde von der Militärregierung als eine wirtschaftliche Alternative für kleinere landwirtschaftliche Betriebe vorgeschlagen. Damit wurden einige Produkte, insbesondere Weizen und Soja, durch staatliche Subventionen stark gefördert, wobei nur eine Minderheit der Kleinbauern mit einbezogen wurde, da sich die meisten wegen ihrer Betriebsgröße und der klimatischen Voraussetzungen nicht auf diese Produkte einstellen konnten. Dieses Genossenschaftsmodell wurde in der Tat als Teil der staatlichen Modernisierungspolitik eingeführt und gefördert, wobei versucht wurde, entwicklungspolitische Konzepte zu

¹ Dieser Text ist einer zusammenfassende Ableitung von meiner Magisterarbeit des Aufbaustudiums in Agrarwissenschaft der Tropen und Subtropen – Institut für Rurale Entwicklung – belegt in Dezember 2000 an der Georg-August-Universität Göttingen. Die Magisterarbeit wurde betreut von Prof. Dr. Hans Meliczek und Dr. Regina Birner.

² ROMERO 1998, S. 87-88.

³ SILVA et. all. 1998, S. 212-237.

verwirklichen, die aber keinem realen Beitrag zu einer gleichberechtigtem Entwicklung innerhalb der ländlichen Gesellschaft geleistet haben.⁴ Angesichts dessen wurde die auf Zusammenarbeit basierende Kooperation und Solidarität der Bauern durch den ökonomischen Erfolg einiger Produzenten und der Aufbau großer agroindustrieller Komplexe ersetzt.⁵

Jedoch können Kooperation und Zusammenarbeit als sehr wichtige Elemente im ländlichen Bereich bezeichnet werden, die manchmal von ärmeren Betriebshaushalten sogar als Überlebensstrategie benutzt werden. Ein wichtiges Beispiel in diese Richtung ist die genossenschaftliche Kooperation, die von den Landlosen in deren Siedlungen ab 1985 aufgebaut und entwickelt wurde.⁶ Außerdem könnten noch weitere zahlreiche Beispiele zitiert werden, die in der Regel aus Initiative der eigenen Gesellschaftsgruppen entstanden sind.⁷

Die Entwicklung von Bürgerinitiativen in der Westregion des Bundesstaates Santa Catarina, vor allem innerhalb der ländlichen Bevölkerung, kann als ein historisches Merkmal bezeichnet werden. Unter den verschiedenen Organisationen, die während den letzten 10 Jahren entstanden sind, wurde 1995 die familiäre Kooperative gegründet. Sie entstand in erster Linie aus einer Zusammensetzung der kleinbäuerlichen Familienhaushalte, um sich innerhalb der Kooperation gegenseitig zu unterstützen. Es handelt sich um eine Dienstleistungsgenossenschaft, die einerseits ökologischen Produktionsformen fördert und andererseits die Verarbeitung und direkte Vermarktung der von den Mitglieder erzeugten ländlichen Produkten unterstützt.⁸

2. Theoretische Ansätze zur genossenschaftliche Kooperation

Der Internationale Genossenschaftsbund (IGB), der eine wichtige Rolle auf internationaler Ebene spielt, definiert Genossenschaften als „eine selbständige Vereinigung von Personen, die sich auf freiwilliger Basis zusammenschließen, um ihre gemeinsamen wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Bedürfnisse

⁴ SCHNEIDER 1981, S. 23-25.

⁵ CORADINI 1981, S. 72.

⁶ SPLIESGART 1994, S. 110.

⁷ In Brasilien wurden während der letzten Jahre viele kleine Genossenschaften eingerichtet, die sich mit einem spezifischen Produkt oder einer Aktivität beschäftigen. Dieses sogenannte „alternative Genossenschaftswesen“ wird durch einige Studien und wissenschaftliche Arbeiten als positiv bewertet, weil sie im Gegenteil zu den Industriegenossenschaften einen wichtigen wirtschaftlichen und sozialen Beitrag für die Kooperierenden bedeuten.

SPLIESGART 1994, S. 78-79 und SINGER 1999, S. 79-91.

⁸ Zur Definition des Begriffes "familiär" siehe Abschnitt 5.

zu befriedigen und ihre Vorstellungen in einem Unternehmen zu verwirklichen, das ihnen allen gemeinsam gehört und demokratisch geleitet wird“.¹⁰

In den meisten Quellen wird die ökonomische Relevanz der Genossenschaften in den Vordergrund gestellt. Dabei wird davon ausgegangen, daß sich durch die genossenschaftliche Kooperation zwischen Wirtschaftssubjekten in erster Linie die Lebensbedingungen des einzelnen Mitglieds durch deren Stärkung innerhalb des Kollektivs verbessern soll. Nach *Chayanov* kann der Erfolg einer Kooperative vor allem an der Steigerung des Einkommens der einzelnen Mitglieder gemessen werden. Fernes stellt er fest, daß selbst wenn die Kooperative keinen ökonomischen Überschuß an Einkommen erzielt, trägt sie dennoch erfolgreich zu einem besseren wirtschaftlichen Stand der Mitglieder bei.¹¹ Diese Position wird auch von *Benecke* vertreten. Er bezeichnet als primäre Aufgabe der genossenschaftlichen Kooperation für die Mitglieder „eine Verbesserung ihrer ökonomischen Lage, d. h. vor allem die Erhöhung bzw. Sicherung ihres Einkommens“.¹²

Das Demokratieprinzip innerhalb des Genossenschaftswesen wird in der Literatur sehr unterschiedlich behandelt. Ferner wird davon ausgegangen, daß die ökonomischen Effekte, z.B. „wirtschaftliche Mitbestimmung“¹³ und gleichberechtigte Verteilung des Einkommens bei genossenschaftlicher Kooperation, sich auf die allgemeinen Verhältnisse durch „Lernprozesse“ auswirken kann. Für *Benecke* können „Wahlen und demokratische Spielregeln“ bei Genossenschaften die Demokratieerlebnisse fördern und zu Veränderung der gesellschaftlichen Verhältnisse beitragen, was aber unter anderen von der „Intensität der Partizipation des einzelnen Mitglieds“ abhängt.¹⁴

Für *Hettlage* ist die „Größe und Transparenz“ der Genossenschaft direkt mit der Demokratie und Partizipation der Mitglieder verbunden.¹⁵ Bei kleineren Gruppen bleibt insofern der Entscheidungsprozeß überschaubar und die Verhandlungen verlaufen, ohne die Kommunikationskosten übermäßig zu steigern. Sobald die Organisation und Funktionen der Genossenschaft über eine gewisse Größe hinaus wächst, werden auch die Transparenzgrenzen übertreten. Dabei kommt es „meist zu

¹⁰ <http://www.coop.org/ica/ica/pubs> 02.10.2000, „Stellungnahme zur genossenschaftlichen Identität“.

¹¹ CHAYANOV 1919/1991, S. 48.

¹² BENECKE 1971, S. 111.

¹³ HETTLAGE 1987, S. 257.

¹⁴ BENECKE 1972, S. 100-109.

¹⁵ HETTLAGE 1987, S. 299.

Herausbildung von Delegationsstufen und Führungsspitzen, die sich von der Basis entfernen und entfremden“.¹⁶

Demokratische Verhältnisse und „politische Partizipation“ kann auch nur dann zustande kommen, wenn die „ökonomische Macht“ verteilt wird. *Hettlage* behauptet, daß „nur wenn in weiteren Bereichen des sozialen Lebens die Chancen zur Selbstverwirklichung auf dem Weg über Teilnahmerechte realisiert sein, könnte auch politische Partizipation zu ihrer Sinnerfüllung gelangen“.¹⁷ Demzufolge kann davon ausgegangen werden, daß die ökonomischen Verhältnisse auch eine entscheidende Rolle für die Demokratie innerhalb der Genossenschaft spielen.

3. Das Konzept der Familienlandwirtschaft

Die Familienlandwirtschaft besteht hauptsächlich aus dem Zusammenhang „Familie“, „Haushalt“ und „Betrieb“. Die Familieneinheit, die durch Verwandtschaft definiert wird, kann sich, abhängig von den Kulturen, von der Breite des Verwandtschaftsgrads unterscheiden. Sie ist für die biologische und sozio-kulturelle Reproduktion verantwortlich. Der Haushalt wiederum stellt für die ländliche Produktion Arbeitskraft, Kapital und Management zur Verfügung und der Betrieb bildet die ökonomische Produktionseinheit.¹⁸ Nach *Manig* charakterisiert sich die Familienlandwirtschaft durch die Verbindung dieser drei „Subsysteme“, wobei sie die „basic societal unit“ bildet und über den sozio-ökonomischen Komponenten entscheidet und verantwortlich ist.¹⁹

4. Beschreibung der Untersuchungsregion

Von der damaligen „Colonial do Oeste Catarinense“ von 1917 bis zu heutigen Stadt Chapecó haben sich über 60 autonome Kommunen von Chapecó getrennt, so daß die aktuelle Fläche 625,60 Quadratkilometer mißt, wovon 14,37% als städtische und 85,65% als ländliche Fläche gelten.

Die Gesamtbevölkerung lag 1998 bei ca. 136.878 Einwohnern. Davon lebten zur Zeit 123.060 – 88% in der Stadt und 16.818 – 12% auf dem Land. Chapecó ist die größte Stadt und bildet eine der 5 Mikroregion von der Großregion Westen, zu der insgesamt 38 Kommunen (Municípios) zugeordnet sind.¹⁴ Die Bevölkerungswachstumsrate liegt mittlerweile bei ca. 3% im Jahr, was ein wichtiger Faktor für den relativ hohen Bevölkerungsanteil von 42,39%, der sich zwischen 0 und 19 Jahre befindet, bedeutet. In dem landwirtschaftlichen Sektor – d.h.

¹⁶ HETTLAGE 1987, S. 300.

¹⁷ HETTLAGE 1987, S. 76.

¹⁸ MANIG 1993, S. 22.

¹⁹ MANIG 1993, S. 24.

¹⁴ ICEPA 1999, S. 2.

2.800 Betriebe – besteht eine wesentliche Mehrheit aus kleinbäuerlichen Betrieben, gegenüber Mittel- und Großbetrieben, die in der Tat einen sehr geringen Anteil von der gesamten ländlichen Fläche einnehmen.

5. Die familiäre Kooperative

Der Begriff „familiär“ wird hier mit zwei in sich zusammenhängenden Bedeutungen verwendet. Zum einen bezieht er sich auf die „Familienlandwirtschaft“ (Agricultura Familiar) und zum anderen enthält das „familiär“ auch einen symbolischen Gehalt, der von den Kleinbauern als Verbundenheit angesehen wird. In diesem Sinne bedeutet das „familiär“ die enge Zusammenarbeit in einer Kooperation. Dabei steht auch im Vordergrund, daß es sich um eine kleine Organisation handelt, in der man „familienmäßig“ miteinander die Situation des einzelnen verbessern und nicht ein großes Unternehmen aufbauen möchte.

Die familiäre Kooperative von Chapecó wurde 1995 gegründet, durch einer Initiative der lokalen Kleinbauerngewerkschaft¹⁵. Zum einen bedeutete die Gründung die Schaffung einer Organisation, die eine wirtschaftliche Alternative durch kollektive Förderung für die aus der bestehenden Marktwirtschaft ausgegrenzten Kleinbauern bieten kann. Zum anderen bestand in dem Ziel, eine genossenschaftliche Alternative gegenüber der Industriegenossenschaft Cooperalfa einzurichten, in der Entscheidungsmacht unter den Kooperierenden verteilt werde soll.¹⁶

Die Struktur und Aktivitäten der Kooperative wird durch Eigenfinanzierung der Mitglieder in Kapitalquoten, durch den Handelsumsatz und durch Spezialkredite finanziert¹⁷. Das Gesamtkapital der Kooperative liegt zur Zeit bei R\$ 24.754,82

¹⁵ Nach Meinung ehemaliger und heutiger Vorstandsmitglieder der Kooperative wäre ohne die Unterstützung der Gewerkschaft es nicht möglich gewesen, dieser Initiative fortzuführen, zumal die Kapitaleinzahlung der ersten Mitglieder nicht zu einem Aufbau einer eigenen strukturellen Einrichtung reichte.

¹⁶ Die meisten Gründungsmitglieder der familiären Kooperative waren oder sind immer noch Mitglied bei der Cooperalfa. Die Mitgliedschaft in der Cooperalfa wird aufrecht erhalten, da sie ansonsten den eingezahlten nicht erhalten. Deshalb warten die meisten, daß sie von der Genossenschaft ausgeschlossen werden, wobei sie mindestens einen Teil ihres Geldes bekommen. (Interviews).

¹⁷ Der Mitgliedsbeitrag wurde auf R\$ 100,00 oder R\$ 50,00 pro Person fixiert. Der Unterschied besteht darin, daß zwei oder mehrere Personen, beispielsweise Mann und Frau, nur die Hälfte der Gesamtquote von R\$ 100,00 einzahlen brauchen.

(Abrechnung von 18.02.00) und im Jahr 1999 wurde ein Gewinn von ca. R\$ 5.600,00 registriert.

Anhand dieser zusammengefaßten Zahlen kann beobachtet werden, daß der Gewinn der Kooperative nicht besonders hoch ist, wobei davon ausgegangen werden kann, daß die Strukturbildung nicht besonders im Vordergrund steht, zumal die allgemeine Kapitalbildung als ziemlich schwierig angesehen werden kann.

5.1 Die Mitglieder der familiären Kooperative

Die familiäre Kooperative besteht zur Zeit aus 160 Mitgliedern, wovon 113 Männern und 47 Frauen sind. Alle Mitglieder kommen aus kleinbäuerlichen Betriebshaushalten, die in der Regel nur von der Landwirtschaft leben. Ferner sind 147 Mitglieder Inhaber ihrer bewirtschaftete Fläche und 13 Mitglieder Pächter oder Teilarbeiter. Die Flächengröße der untersuchten Betriebshaushalte ist generell klein und es wird im Durchschnitt über 30 Jahre intensiv bewirtschaftet. Ausgehend davon, daß die Flächengröße zwischen 1 und 32 ha variiert, wobei die Durchschnittsgröße bei ca. 10 ha liegt, ist die Intensivierung in der Regel eine Notwendigkeit, um die eigene familiäre Reproduktion zu sichern.

5.2 Die Rolle der familiären Kooperative innerhalb der kleinbäuerlichen Landwirtschaft

In ihrer Rolle als Zusammenarbeit- und Kooperationsinstrument erreichte die Kooperative in ihrer fünf jährigen Existenz innovative Fortschritte. Dennoch bestehen noch offenen Fragen.

Die Leistung der familiären Kooperative bezieht sich in erster Linie auf die Förderung von ökologischem Landbau und nachhaltigen Anbaumethoden, was sich gleichzeitig auf den Schutz der natürlichen Ressourcen und auf die Senkung der Produktionskosten auswirken soll.

Der ökologische Landbau charakterisiert sich durch den Einsatz von natürlichen Düngemitteln (Gründünger, Humus, Stallmist, etc.) und die Anwendung von natürlichen Pflanzenschutzmitteln, die durch eine Kräutermischung hergestellt werden. Für Rinderhaltung werden auch natürliche Medikamente benutzt. In der Regel werden die ländlichen Erzeugnisse erst nach drei Jahren ohne Anwendung von chemischen Zusatzstoffe als ökologische Produkte anerkannt, weil nach Meinung der Berater der Boden erst entgiftet werden muß, um Bioprodukte erzeugen zu können. Die ökologische Verfahrensweise wird von den Mitgliedern sehr positiv angenommen. Über die bisherigen Leistungen der Kooperative in Bezug auf die Produktion deklarierten sich 62% der interviewten Mitglieder zufrieden, 24% finden die bisherigen Leistungen nicht ausreichend und 14% hatten bzw. haben andere Erwartungen.

Diese Leistung der familiären Kooperative besteht einerseits aus der Vermittlung von Informationen an die Mitglieder durch Besuche, Seminare und Austauschprogramme über ökologische Anbaumethoden und Verwendung von organischen Produktionsfaktoren. So eigenen sich die Betriebs Haushalte bestimmte technische Kenntnisse an, die sie in ihrer Produktion anwenden können. Diese Informationsvermittlung wird von einem der Vorstandsmitglieder neben seiner landwirtschaftlichen Tätigkeiten ehrenamtlich geleistet. Andererseits stellt die Kooperative bestimmte gemischte Mineralprodukte für den Wiederaufbau der Bodenfruchtbarkeit, ökologisches Saatgut von Gemüse und Getreide, Rezepte von organischen Mitteln gegen Tierkrankheiten etc. zur Verfügung.

Die Förderung des ökologischen Landbaus kann zur Zeit als eine Form von Kennzeichen der familiären Kooperative beschrieben werden, zumal diese Aufgaben von allen interviewten Mitgliedern als wichtigste Funktion benannt wurde. Außerdem bekommt sie für diesen Schwerpunkt auch von anderen Organisationen besondere Anerkennung, da sie mittlerweile die einzige Organisation ist, die über das Monopol bestimmter Produkte (Teilmineralien) in der Region verfügt und als Einführungs pionier in diesem Prozess gesehen wird.

Ein zweiter Bereich, in dem die familiäre Kooperative ihre Mitglieder fördert, bezieht sich auf die Vermarktung von deren ökologische Agrarerzeugnisse. Die Vermarktung wird normalerweise durch zwei unterschiedliche Formen realisiert: Zum einen können die Produkte von den Mitgliedern zu der Kooperative gebracht werden, um sie dort an den Verbraucher zu verkaufen. In diesem Fall sind es in der Regel haltbare Produkte oder kleine Mengen von Frischprodukten. Die Produkte werden nach den von den Mitgliedern erwünschten Preisen, oder nach einem bereits existierenden Preis mit einem durchschnittlichen Zuschlag von 5 - 10% als Anteil der Kooperative versehen, ausgestellt und vermarktet. Das Einkommen von den vermarkteten Produkten wird normalerweise jede Woche ohne feste Regelmäßigkeit von den Produzenten bei der Kooperative abgeholt.

Die Vermarktungsförderung weist verschiedene Schwierigkeiten auf, wie z.B. fehlende Kühlschränke und Einrichtungen zur Aufbewahrung von nicht haltbaren Produkten, insbesondere für Milch- und Fleischprodukte. Aus diesem Grund werden einige Mitglieder, die ihre Produkte selbst verarbeiten, benachteiligt, weil sie nicht von der Kooperative als Vermarktungsstelle profitieren können.

Die zweite Vermarktungsmöglichkeit, die von der familiäre Kooperative für die Mitglieder zur Verfügung gestellt wurde, geschieht durch die Ausstellung ihrer Produkte auf dem Wochenmarkt. Selbst die Entstehung und Einrichtung des Wochenmarktes an sich kann als Ergebnis des Engagements der Kooperative, gemeinsam mit anderen kleinbäuerlichen Organisationen, zugeschrieben werden. Der

Wochenmarkt ist keine Vermarktungseinrichtung ausschließlich für die Mitglieder der Kooperative, sondern für alle kleinbäuerlichen Produzenten. Auf dem Wochenmarkt wurde für die Kooperative eine exklusive Verkaufsstelle eingerichtet, so daß die Mitglieder hier ihre Produkte durch die Kooperative direkt vermarkten können. Diese Möglichkeit wird vor allem von denen genutzt, die noch nicht die ausreichende Produktmenge haben, um sich für eine eigene Verkaufsstelle auf dem Wochenmarkt zu bewerben. Ferner besteht auch die Gelegenheit, die vom eigenen Verbrauch übrigen Obst und Gemüseprodukte, durch die Kooperative zu vermarkten.

Die Mitglieder sind der Meinung, daß der Bedarf an Vermarktungsalternativen eines der größten Probleme für die kleinbäuerlichen Betriebshaushalte sei, insofern wird auch eine hohe Erwartung an die Kooperative gestellt. Von den Befragten sind 44% mit der bisherigen Förderung durch die Kooperative zufrieden, dagegen meinen 39%, daß die bisherigen Aktivitäten nicht ausreichten und 17% erwarten andere Leistungen in diesem Bereich.

In dem Vermarktungsbereich sowie in dem Produktionsbereich ist die Nachfrage der Mitglieder durchaus höher als die Förderungskapazität der Kooperative, so daß der Bedarf an Vermarktungswünschen nicht gedacht wird. Als Folge der zunehmenden Zahl der Mitglieder, die ihre ländlichen Erzeugnisse selbst verarbeiten möchten, wächst auch die Erwartung, daß sie von der Kooperative die dazu erforderliche Unterstützung bekommen. Bis zum Zeitpunkt dieser Untersuchung ist eine effektive Handhabung des Verarbeitungsbereiches noch nicht realisiert, obwohl darüber kontrovers diskutiert wurde. Nach Meinung der Mitglieder sollte es möglich sein, die Ausarbeitung von Projekten, Vermittlung von Krediten, etc. durch die Kooperative zu unterstützen und zu fördern.

• 5.3 Macht- und Entscheidungsstruktur der familiären Kooperative

Die Macht- und Entscheidungsstruktur wird in erster Linie durch das Statut geregelt, daß im ganzen von der spezifischen brasilianischen Gesetzgebung für Rechtsform der Genossenschaftsorganisation vorgegeben ist¹⁸. Die Entscheidungsstruktur der familiären Kooperative besteht aus drei Hauptorganen: a) die Vollversammlung als höchstes Entscheidungsorgan; b) der Verwaltungsrat und c) der Vorstand.

Theoretisch gesehen kann diese Entscheidungsstruktur als demokratisch bezeichnet werden, da die Entscheidungsmacht auf ein breites Spektrum verteilt und eine größere Zahl der Mitglieder in den verschiedenen Organen mit einbezogen wird. Unterdessen lassen sich zwischen der theoretischen Darstellung und die alltägliche Realität

¹⁸ Satzung der familiären Kooperative 1995, S. 2-10.

doch wesentliche Abweichungen beobachten. In der Realität beschränken sich die offiziellen Partizipationsmechanismen auf „konventionelle Mechanismen“. Dennoch werden die existierenden Partizipationsmöglichkeiten von den meisten befragten Mitglieder (80%) als positiv und demokratisch bewertet. Davon wiederum sehen 55%, die eigene Partizipation als unzureichend und 20% denken, daß bestehenden Partizipationsmechanismen nicht ausreichend sind.

Auf jeden Fall sollte zwischen formeller und informelle Partizipation der Mitglieder unterschieden werden.¹⁹ Einige Mitglieder beziehen ihre Partizipation nicht auf die offiziellen Versammlungen, was in diesem Kontext die formelle Teilnahme wäre. Partizipation wird oftmals als das „Vorbeikommen“ bei der Kooperative aufgefaßt, wobei das Gespräch mit dem Vorsitzenden eine wichtige Gelegenheit ist, um sich über die Situation der Kooperative zu informieren. Hier kommt der informellen Teilnahme eine wichtige Rolle zu, die die Zufriedenheit der Mitglieder mit den existierenden Partizipations- und Entscheidungsmechanismen besser verstehen läßt. Schließlich hängt die Partizipation mit der Motivation zusammen, die einerseits mit den Leistungsinteressen und Bedürfnissen der Mitglieder und andererseits mit den Initiativen der Führungskräfte in Verbindung steht. Jedoch bisher scheinen die angestrebten Maßnahmen immer noch unzureichend zu sein, um die Mitglieder aktiv in die Kooperation mit einzubeziehen, was letztendlich auch die Demokratieverhältnisse gefährden kann.

- **5.4 Zusammenfassung zur aktuellen Situation der familiären Kooperative**

Mit Hilfe der erhobenen Daten und Beobachtungen kann festgestellt werden, daß die familiäre Kooperative unter einem ziemlich großen Mangel an Klarheit über ihre Rolle als Kooperative, über allgemeine Ziele und Projekte leidet. Das momentane Dilemma der familiären Kooperative zwischen Förderung der Mitglieder und Suche nach Finanzquellen, um die Struktur zu erhalten, ist wahrscheinlich eine Konsequenz der fehlenden Strategien und Planungen zur Formulierung der Prioritäten und Funktionen. Die Tatsache, daß keine strategische Planung vorhanden ist, führt einerseits zu unwirksamen Nutzen der bereits knappen verfügbaren finanziellen und humanen Ressourcen. Andererseits besteht durch den schnellen Entscheidungsbedarf eine Verringerung der demokratischen Verhältnisse, da die Entscheidungen eher auf Ebene der Geschäftsführung getroffen werden. Dabei besteht eine große Wahrscheinlichkeit, daß die Entscheidungen nicht den Erwartungen

¹⁹ Als „formelle Partizipation“ soll hier die Teilnahme an Versammlungen und anderen offiziellen Aktivitäten und als „informelle Partizipation“ sollen Besuche und andere Kontakte der Kooperative von Seiten der Mitglieder verstanden werden.

der Mehrheit der Mitglieder entspricht, was auch gleichzeitig zu einer Demotivierung der Partizipation führen kann.

Angesichts der aktuellen Situation der familiären Kooperative zeigt sich gleichzeitig ein Mangel an geeigneten Informationsinstrumenten, was sich insbesondere auf die allgemeine Beteiligungsmotivation der Mitglieder auswirkt. Daraus können sich aber auch weitere Folgen ergeben, die in einer mittel- und langfristigen Perspektive das „Wesen“ der Kooperation gefährden können, wenn sich die Kooperierenden in der Zusammenarbeit nicht angesprochen fühlen. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Kooperative großen Herausforderungen gegenüber steht, die von entscheidender Bedeutung für ihre Zukunft sind.

• 6. Schlußfolgerungen

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die familiäre Kooperative in der Tat eine wirtschaftliche Alternative für kleinbäuerliche Betriebshaushalte bedeutet, die gleichzeitig durch solidarisches Verhalten eine weitere Landbewirtschaftung ermöglicht. Dies ergibt sich insbesondere durch die Förderung von ökologischen Landbau und direkte Vermarktung. Weiterhin konnte bestätigt werden, daß die Kooperative vor allem von Landwirten, die von der Industriegenossenschaft Cooperalfa und von den privaten Agrarindustrien ausgeschlossen wurden, aufgesucht wird.

Schließlich wurde auch bestätigt, daß die Entwicklung von Alternativen für kleinbäuerliche Betriebshaushalte auf verschiedenen Ebenen angesetzt werden muß, wobei gleichzeitig Produktion, Beratung, Kredite, Verarbeitung und Vermarktung berücksichtigt werden müssen. In diesem Kontext spielt die familiäre Kooperative gemeinsam mit Partnerorganisationen eine sehr wichtige Rolle für die Zukunft der kleinbäuerlichen Landwirtschaft, die nicht nur für Chapecó, sondern auch für viele andere Regionen eine erfolgreiche Alternative bedeuten kann.

BEI BETRACHTUNG DER GESCHICHTE DER FAMILIÄREN KOOPERATIVE WIRD DIE KONTINUIERLICHE BEMÜHUNG, SICH IN BESTIMMTEN LEISTUNGSFELDE MIT EINER ZIELGRUPPE ZU SPEZIALISIEREN, DEUTLICH SICHTBAR. FOLGLICH MUß ES DER KOOPERATIVE DARUM GEHEN, LOKALE MARKTNISCHEN, DIE SICH MIT ALTERNATIVEN PRODUKTEN VERBINDEN, ZU IDENTIFIZIEREN UND ALS HANDLUNGSSPIELRAUM AUSZUBAUEN. DIES BERUHT ABER GLEICHZEITIG AUF EINEM WEITEREN ANSATZ, DER ERSTENS VERSUCHT, EINE REIHE VON EXISTIERENDEN LANDWIRTSCHAFTLICHEN RESSOURCEN EFFIZIENTER BZW. WIRTSCHAFTLICHER ZU NUTZEN, UND ZWEITENS DURCH DIE DIREKTE VERMARKTUNG EINE STÄRKERE VERBINDUNG ZWISCHEN LÄNDLICHEN PRODUZENTEN UND STÄDTISCHEN KONSUMENTEN ZU VERMITTELN. DAMIT GELINGT ES ZUR ZEIT DEN MITGLIEDER DURCH DER KOOPERATION, KOSTEN ZU VERRINGERN UND

ENDPRODUKTPREISE ZU STEIGERN.²⁰ MIT DIESEM ANSATZ WIRD DURCH DIE KOOPERATION ZUGLEICH EIN EFFIZIENTERES INDIVIDUELLES NUTZEN DER EIGENEN BETRIEBSHAUSHALTSRESSOURCEN UND EIN ZUSÄTZLICHER NUTZEN AUS DER ZUSAMMENARBEIT GESCHAFFEN .

BEZÜGLICH DER EFFIZIENZ DER ZUSAMMENARBEIT INNERHALB DER FAMILIÄREN KOOPERATIVE MÜSSEN VERSCHIEDENE ASPEKTE, DIE IN DEN UNTERSUCHUNGEN SICHTBAR WURDEN , KRITISCH BETRACHTET WERDEN. EIN BESONDERS MANGELNDER ASPEKT BESTEHT IN DEN INFORMATIONSD- UND KOMMUNIKATIONSBEREICHEN, DIE IN ABHÄNGIGKEIT MIT DEN DAZU ERFORDERLICHEN KOSTEN UND DEN BILDUNGSSTAND DER FÜHRUNGSKRÄFTE STEHEN. INFORMATIONEN UND WISSEN SPIELEN INSBESONDERE IN DEN MODERNEN WIRTSCHAFTSBEZIEHUNGEN EINE WICHTIGE ROLLE. DER ZUGANG ZU INFORMATIONEN UND ZU WISSEN IST FÜR DIE KLEINBÄUERLICHEN BETRIEBSHAUSHALTE AUS VERSCHIEDENEN GRÜNDEN IN DER REGEL SEHR PREKÄR , SO DAß DIE ZUSAMMENARBEIT INNERHALB DER KOOPERATION EINEN BEITRAG ZU EINEM BESSEREN INFORMATIONSTAUSCH LEISTEN KANN.

Der Erfolg einer genossenschaftlichen Kooperation im Sinne einer solidarischen und gleichberechtigten Zusammenarbeit, kann nur mit einer hohen Beteiligung der Kooperierenden entstehen, wofür Motivation und Interesse jedes einzelnen die entscheidende Voraussetzung ist. Ausgehend davon, daß Interessen und Erwartungen manchmal sehr unterschiedlich sind, läßt sich feststellen, daß kleinere Gruppen immer noch einer wichtige Bedingung sind, um eine höhere Beteiligung zu stimulieren.

Die Forschungsergebnisse zeigen, daß in Regionen, wo die Landwirtschaft überwiegend aus kleinbäuerlichen Betriebs Haushalten besteht, der Aufbau von Organisationen, in denen sich kleinere Gruppen zusammenfinden, um ihre gemeinsamen Interessen zu fördern, eine wertvolle Alternative zu sein scheint. Für einige Landwirte kann der wesentliche Bedarf durch die marktwirtschaftlichen Maßnahmen, wie z.B. durch die vertikale Integration bei der Agrarindustrie, gedeckt werden. Andere Gruppen, dessen Strukturen und Investitionsbedingungen gegenüber den Forderungen der Agrarindustrie unzureichend sind, finden zum Marktgeschehen keinen Zugang.

Insofern besteht aus der genossenschaftlichen Kooperation in jeder einzelnen Erfahrung eine Art von „Neu-Erfindung“ der Zusammenarbeit, weil sie von dem akkumulierten Wissen und den Eigenschaften der einzelnen Teilnehmer, wie auch von den

²⁰ Z.B. bei der konventionellen Verfahren liegt der Dekungsbeitrag der Bohnenproduktion bei R\$ 345,00 (U\$170,00) pro 40kg Sack/Hecktar, dagegen im ökologischen Verfahren liegt der DB auf R\$1.009,00 pro 40kg Sack/ ha. (Berechnung der Feldforschungsdaten).

umgebenden sozialen und kulturellen Rahmenbedingungen beeinflusst werden und abhängen. Jedoch stellt sich dabei die wesentliche Herausforderung, mit jeder Erfahrung etwas zu erarbeiten, was in erster Linie für den Kooperierenden neue Anregungen bedeuten kann.

7. Literaturverzeichnis

1. Benecke, W. D. (1972). Kooperation und Wachstum in Entwicklungsländern. Tübingen, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
2. Birner, R. und H. Wittmer (1998). Zwischen Märkten und Hierarchien: Kooperation als die dritte Dimension vertikaler Integration in der Agrarwirtschaft - eine Institutionenökonomische Analyse nach Williamson und Tschayanow. Göttingen: 5.
3. Bianchini, V. e. B., Gilson Alceu (1996). A Agricultura Familiar na Região Sul do Brasil. Curitiba, FAO/INCR.
4. Boettcher, E. (1974). Kooperation und Demokratie in der Wirtschaft. Tübingen, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
5. CEPA/SC, I. (1999). SC-AGRO 2000: Informações da Agricultura Catarinense. Florianópolis, Instituto CEPA/SC.
6. Chayanov, A. (1991 (1919)). The Theory of Peasant Cooperatives. London, I:B: Tausis & Co Ltd.
7. Coradini, O. L. and A. Fredericq (1982). Agricultura, Cooperativas e Multinacionais. Rio de Janeiro, Zahar Editores.
8. Eschenburg, R. (1971). Ökonomische Theorie der genossenschaftlichen Zusammenarbeit. Tübingen, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
9. Estatuto (1995). Estatuto Social da Cooperative Alternativa da Agricultura Familiar. Chapecó: 15.
10. Jäger, W. (1992). Die Brasilianischen Genossenschaften im Lichte der modernen Kooperationstheorie. Münster, Regensburg.
11. Manig, W. (1993). Family Farm Households in Agrarian Societies in Developing Countries - Definitions of Relevant Units for Surveys, Analyses, and Statement in Socio-economic Research. Quarterly Journal of International Agriculture. **32**: 20-27.
12. Romero, J. I. (1998). Questão Agrária: Latifúndio ou Agricultura Familiar - A produção familiar no mundo globalizado. São Paulo, Editora Moderna.
13. Hettlage, R. (1987). Genossenschaftstheorie und Partizipationsdiskussion. Frankfurt am Main, Vandenhoeck & Ruprecht.
14. Schneider, J. E. (1981). O Cooperativismo Agrícola na Dinâmica do Desenvolvimento Periférico Dependente: O caso Brasileiro. Cooperativas Agrícolas e Capitalismo no Brasil. C. E. A. Associados. São Paulo: 31.
15. Silva, J. G. d. (1981). A Modernização Dolorosa. Rio de Janeiro, Zahar Editores.
16. Silva, J. G. d. (1996). A Nova Dinâmica da Agricultura Brasileira. Campinas - São Paulo, UNICAMP.

17. Spliesgart, R. (1994). Landwirtschaftliche Kollektive als Alternative? Eine Fallstudie in Landreformsiedlungen in Brasilien. Münster; Hamburg, LIT Verlag.
18. <http://www.coop.org/ica/ica/pubs>: Der Internationale Genossenschaftsbund: Stellungnahme zur genossenschaftlichen Identität und Internationale Organisation Landwirtschaftlicher Genossenschaften, (02.10.2000).