

**LA ECONOMIA DEL USO DE RECURSOS LOCALES Y RECURSOS
EXTERNOS:
EL CASO DE CAFE CON SOMBRA EN NICARAGUA**

Harry Clemens y Arie Sanders ¹

¹ Ambos autores pertenecen al Centro de Estudios para el Desarrollo Rural de la Universidad Libre de Amsterdam (CDR-ULA), Apartado 1922-2100 Guadalupe, San José, Costa Rica. Fax (506) 283-0719. E-mail cdrula@sol.racsa.co.cr

Ponencia a ser presentada en el 49 Congreso Internacional de Americanistas,
Quito Ecuador 10 de julio de 1997

Indice

—

1. Agricultura con alto y con bajo uso de insumos externos	1
2. Café bajo sombra como sistema agroforestal	2
3. El desarrollo cafetalero en el Pacífico Central de Nicaragua	3
4. Análisis comparativo de producción de café con mucha y con poca sombra ...	5
5. Conclusiones	12
6. Bibliografía	13

Resumen

A la par de los elogios a la revolución verde siempre han habido críticas, enfatizando en los últimos 15 años los efectos sobre los recursos naturales. En el debate 'HEIA-LEIA', es decir la agricultura con alto uso de insumos externos (HEIA) versus la agricultura con bajo uso de insumos externos (LEIA), los adherentes de la última forma de producir sostienen que las políticas predominantes han sido sesgadas en favor de las tecnologías HEIA de modo que no se ha podido desarrollar el potencial que ofrecen los recursos locales. En este artículo la producción de café con sombra (LEIA) es comparada con la producción de café sin sombra (HEIA) en el Pacífico Central de Nicaragua. Se encuentra que el costo por el uso de fertilizantes y plaguicidas es mayor en el café sin sombra, sin que esto conlleve mayores rendimientos en la producción de café. La producción de café con mucha sombra es tan competitiva como el café con poca sombra, sin tomar en cuenta los otros subproductos del sistema de café con sombra.

1. Agricultura con alto y con bajo uso de insumos externos _____

En este artículo los autores analizan la intensificación de la producción cafetalera en el Pacífico Central de Nicaragua. La intensificación de la agricultura tiene el objetivo de mejorar el rendimiento y la competitividad de los productores. Sin embargo, el aumento de la producción no resulta siempre en una posición más competitiva, debido al alza más que proporcional de los costos de insumos externos.

La explicación de los mecanismos que facilitan este proceso de intensificación, y las políticas requeridas para orientar el tipo de la intensificación de la producción agrícola ha sido tema de debate entre economistas desde hace mucho. Aunque el desarrollo tecnológico tiene una explicación económica, analizado por ejemplo por el modelo de innovación inducida (Hayami and Ruttan, 1985), hay consenso que las políticas de investigación y extensión constituyen un factor importante en este desarrollo (Anderson, 1994).

Desde los años cincuenta la introducción de las variedades mejoradas, los fertilizantes químicos y las plaguicidas facilitaron un crecimiento rápido de la productividad agrícola, conocido como la 'revolución verde'. Una característica de estas tecnologías es el alto uso de insumos externos, de modo que es posible aumentar la producción más allá de la capacidad inmediata de los recursos naturales en el sitio.

Por otro lado, la par de los elogios a la revolución verde siempre han habido críticas, al inicio principalmente enfocadas al reducido grupo de productores en capacidad de adoptar este tipo de tecnologías y los efectos regresivos en la distribución del ingreso (Griffin, 1974; Feder et al. 1985, Feder and Umali, 1993; Freebairn, 1995). Surgió también la crítica en cuanto a los efectos ambientales, enfatizando los efectos contaminantes de los plaguicidas y el aumento de la erosión de los suelos en los monocultivos. Los críticos plantean que la manera de producir con tecnologías de la revolución verde no son sostenibles, y que es necesario reorientar las políticas de investigación y extensión técnica y las políticas económicas, en favor de tecnologías que hacen un mayor uso de los recursos locales en comparación con los recursos externos.

Este debate es conocido como el debate 'HEIA-LEIA', es decir la agricultura con alto uso de insumos externos (HEIA, sigla en inglés) versus la agricultura con bajo uso de insumos externos (LEIA). Los proponentes de HEIA sostienen que el alto uso de insumos externos es la única manera de aumentar la producción de alimentos en un ritmo necesario para alimentar la creciente población, y generalmente es la forma más eficiente de producir (van Keulen and Breman, 1991; Plucknett, 1994; Crosson and Anderson, 1994). Los proponentes de LEIA sostienen que las políticas predominantes han sido sesgadas en favor de las tecnologías HEIA de modo que no se ha podido desarrollar el potencial que ofrecen los recursos locales (Reijntjes et al., 1992; Bebbington, 1996). La intensificación con un bajo uso de insumos externos enfatiza el mejor aprovechamiento de los recursos locales, en combinación con un uso limitado de recursos externos, aunque a veces es confundida con formas de agricultura tradicional extensiva, que no hacen, o casi hacen poco uso de recursos externos.

La adopción de las tecnologías HEIA o tecnologías LEIA depende tanto de su disponibilidad y conocimiento como de su atracción para el productor. La atracción depende mucho de los costos y beneficios, determinados por los precios relativos de los factores de producción y de los productos, y de los riesgos de su aplicación. Por otra parte, diferentes tipos de productores encuentran diferentes precios de los factores de producción (tierra, insumos externos, crédito, mano de obra) y de los productos, debido a las imperfecciones de los mercados (De Janvry, Fafchamps, y Sadoulet, 1991).

En América Latina las políticas de ajuste han significado un reajuste de los precios relativos, que por lo general implican un aumento del costo de los insumos externos. Esto explica que en muchos casos las tecnologías HEIA han perdido terreno, y en cambio hay más interés en las tecnologías LEIA (Clemens, 1995).

Los protagonistas de las tecnologías LEIA sugieren que sobre todo los productores con escasos recursos económicos y una abundancia relativa de mano de obra requieren asumir un patrón de intensificación adaptado a su situación. El fomento de este estilo de intensificación requiere una reorientación de los servicios de investigación y extensión que han sido sesgados hacia tecnologías HEIA en la mayoría de los países (de Janvry et al., 1989; Bebbington, 1996).

2. Café bajo sombra como sistema agroforestal _____

Tradicionalmente el cultivo de café ha sido introducido dentro de los bosques, eliminando una parte de la vegetación para crear espacio para sembrar los cafetos pero dejando una parte de árboles que dieron la sombra que necesitaban las variedades tradicionales.

Después de la segunda guerra mundial se desarrollaron variedades mejoradas de porte bajo que facilitaron un aumento de la producción, un manejo y cosecha más fácil, y el aumento de la densidad de la siembra (y por tanto un mejor aprovechamiento de la tierra). Uno de los países más avanzados en esta modernización es Costa Rica donde, en los años ochenta, casi todo el café se produce como monocultivo sin necesidad de sombra. En la mayoría de los otros países se han mantenido plantaciones con sombra, pero coexistiendo con plantaciones sin sombra, y con menos diversidad en las especies de sombra y mayores niveles de luz (menos densidad de sombra).

El café bajo sombra fue considerado como café tradicional con menos valor. Sin embargo, a partir de los años ochenta hay una revalorización de la sombra en los cafetales. Esta tendencia se reforzó después de la crisis cafetalero provocado por la caída de los precios internacionales a partir de 1989 (Boyce, et al.,1994). Las desventajas de la asociación son la competencia por los recursos (nutrientes, agua, espacio) que afectan la productividad del café, y, en menor medida la menor facilidad para el manejo de la plantación. Las ventajas son diversas. En primer lugar, hay beneficios de otros productos, y en segundo lugar hay beneficios para la productividad de café (van Elzakker, et al.1992).

Los beneficios de otros productos pueden ser múltiples, en dependencia del tipo de las especies utilizadas, que se realizan a través de ventas y por el consumo doméstico. A menudo no se

contabilizan estos beneficios, y tienden a ser subestimados por los investigadores y analistas (Herzog, 1994). Los beneficios para la productividad de café son principalmente de largo plazo, debido a los efectos favorables sobre los recursos naturales. La sombra permite una regulación del microclima (menos extremos en temperatura y humedad), de principal importancia en zonas con estrés hídrico y con efectos favorables sobre los suelos (menos erosión porque hay menos viento, menos lavado del suelo, y mejor retención de la humedad en el suelo). Otras contribuciones son el aporte de materia orgánica, y la reducción de incidencia de plagas y enfermedades.

Debido a los beneficios de la sombra estos sistemas de producción cafetalera son considerados como menos dañinos para el medio ambiente en comparación con otros rubros (Jansen, 1996). En Nicaragua se ha estimado un promedio de pérdida de suelos en las áreas de café de 93 t/ha, comparado con 137 t/ha para el caso de maíz (de Franco, et al., 1993). Sobre el nivel promedio de aplicación de plaguicidas es difícil de hacer generalizaciones, porque esto depende mucho del cultivo y del lugar con el cual se hace la comparación.

Rice (1990; 1991) realizó experimentos para medir los efectos físicos de la renovación con café con poca sombra en Carazo, Nicaragua. Para tal fin comparó la producción de hojarasca, la humedad, la materia orgánica, y la erosión hídrica en parcelas con cafetales en pleno sol (renovados) y en parcelas con cafetales con 50% de sombra ("semi-renovados"). En todas las variables encontró diferencias, pero sobre todo en el caso de la erosión hídrica. En las laderas hacia el sur la pérdida anual de suelo alcanzó 148 t/ha (parcelas sin sombra) y 60 t/ha (parcelas con 50% sombra). En las laderas hacia el norte la pérdida era 54 t/ha y 32 t/ha respectivamente (1991: 4-5).

3. El desarrollo cafetalero en el Pacífico Central de Nicaragua _____

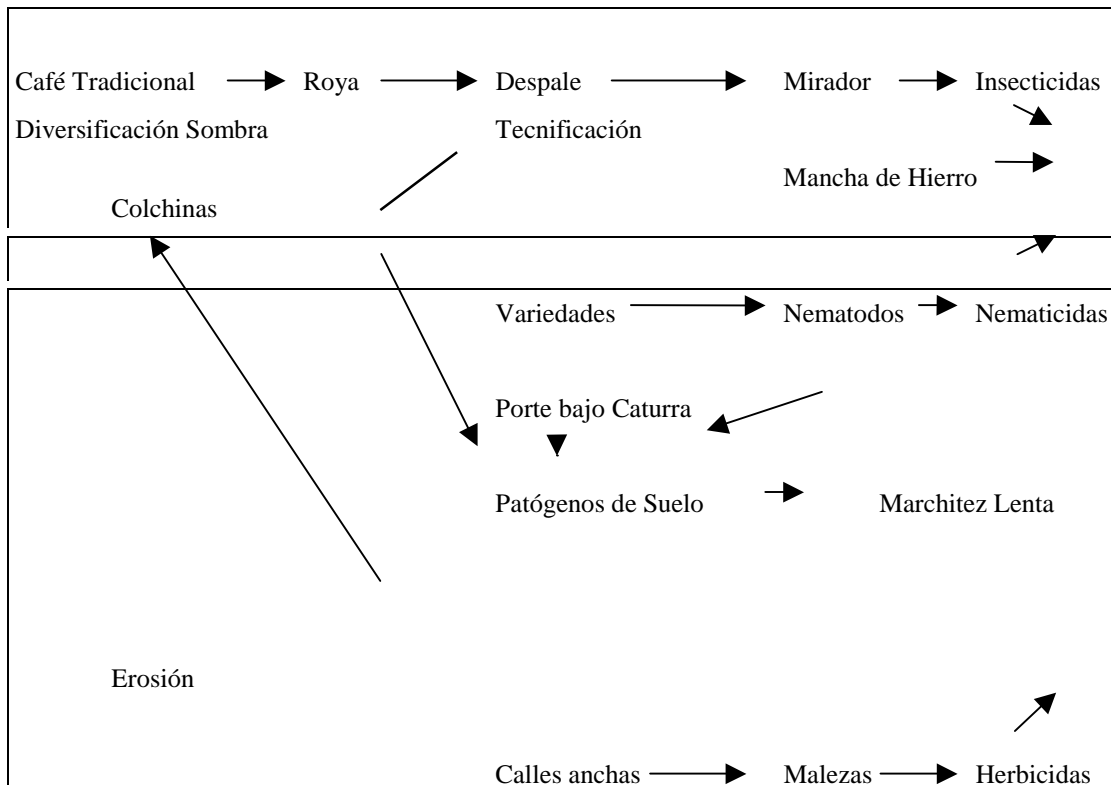
El café en Nicaragua fue introducido y desarrollado originalmente en la región del Pacífico Central (principalmente en las mesetas de Carazo y las sierras de Managua), debido a su cercanía de los puertos y de las zonas urbanas del país. Sin embargo, las condiciones agroecológicas del Interior Central (Matagalpa y Jinotega) y del Interior Norte (las Segovias) son más óptimas por la altura y la humedad, reduciendo cada vez más la participación del Pacífico Central en la producción nacional (World Bank/CONCAFE, 1992; Clemens y Simán, 1994).

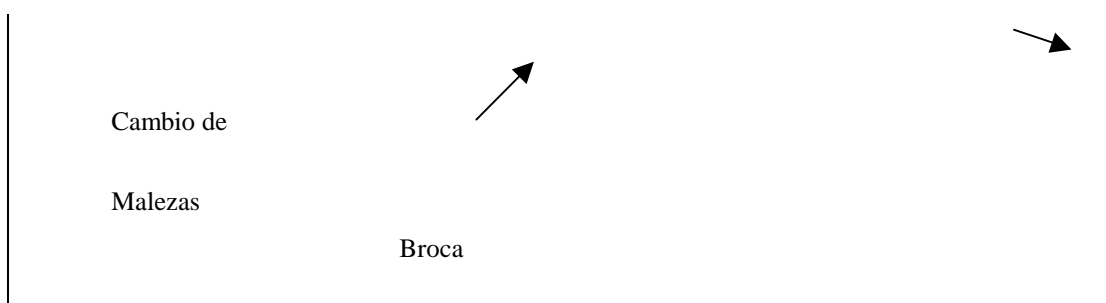
La producción del Pacífico Central se lleva a cabo principalmente en fincas de tamaño mediano, con un alto grado de especialización. En los años setenta el uso de los insumos externos, sobre todo de los plaguicidas, fue más alto en esta región que en el Interior (Clemens y Simán, 1994). La afectación de la roya, y el sesgo geográfico de las políticas agrarias del gobierno sandinista, motivó a la implementación del plan de renovación de café en esta región, conocido como el programa de la Comisión Nacional de Renovación del Café, CONARCA. El propósito de CONARCA tenía tres ejes: (1) control de la roya, (2) aumento de la producción, y (3) concentración de la zona cafetalera (o sea, eliminación de las áreas marginales de la producción). Su implementación duró hasta 1983, resultando en la tumba de 8560 hectáreas de

café en la región, y estableciendo 3,847 hectáreas de café renovado (ibid.).

El programa de renovación de CONARCA alteró las condiciones agroecológicas y edafoclimáticas de la zona, agravando las restricciones que existían tradicionalmente para la producción cafetalera. El microclima que hacía posible que el café tradicional con sombra densa se pudiera producir en la zona fue alterado (IICA, 1991: 10). El estrés hídrico, la erosión y los fuertes vientos se agravaron después de la renovación. También se han aumentado los problemas de plagas insectiles y otras enfermedades. La eliminación de la sombra, originando una reducción de la producción de hojarasca, y las calles anchas aumentaron el problema de malezas. Todos estos cambios indujeron una mayor necesidad de uso de plaguicidas y aumento de costos de producción (Rice, 1990). Estos problemas son reflejados en la Figura 1, suministrada por el Programa de Manejo Integrado de Plagas MIP/CATIE.

Figura 1 : Problemas fitosanitarios del cultivo de café en la región de Nicaragua.





Fuente : MIP-CATIE

No fue solamente el programa de renovación de CONARCA que incidió en el estilo de la intensificación de la producción cafetalera en la región, sino también las políticas económicas y agrarias en los años ochenta. De particular importancia eran la política de precios de insumos y la política de crédito (Spor, 1991). El uso del crédito del Banco Nacional de Desarrollo (BND), altamente subsidiado, se masificó hasta llegar a un 80% del área total en producción a nivel nacional, y probablemente a más de 90% del área en el Pacífico Central. El BND manejaba una clasificación de tres niveles tecnológicos, incidiendo fuertemente en el uso de agroquímicos en las plantaciones. Los precios de los agroquímicos fueron relativamente bajos debido a las políticas de tasas de cambio múltiples, pero estas políticas fueron corregidas a partir de 1988. Los subsidios al crédito fueron eliminados a partir de 1990, reduciendo fuertemente su uso a nivel nacional. No obstante, en el caso del café en la región Pacífico Central el acceso se mantenía relativamente amplio hasta 1992, generando un endeudamiento a los productores con consecuencias para los años posteriores.

Se puede concluir que en los años ochenta las políticas gubernamentales favorecieron fuertemente la intensificación acelerada de la producción cafetalera en la región. Según estudios sobre los efectos ambientales, este tipo de intensificación parece haber fomentado la erosión de suelos e inducido a varios problemas fitosanitarios. En la siguiente sección se realizará un análisis comparativo entre un grupo de fincas cafetaleras que adoptaron el modelo tecnológico fomentado por estas políticas, con otro grupo de fincas que han mantenido el componente de sombra en su sistema.

4. Análisis comparativo de producción de café con mucha y con poca sombra_

Para este estudio se realizó un análisis comparativo de dos sistemas de producción de café en el Pacífico Central de Nicaragua, caracterizados como sistema con poca sombra (PS) y sistema con mucha sombra (MS). El criterio para la clasificación es 157 árboles por hectárea, es decir los cafetales con menos de 157 plantas/ha. son considerados como sistema PS, y con más de 157 plantas/ha. como sistema MS. La cantidad de 157 corresponde con la norma de tecnología semi-tecnificada del BND. El sistema PS es interpretado como un sistema HEIA, y el sistema MS como un sistema LEIA. Cabe aclarar que el sistema MS es de ninguna forma un sistema

tradicional sin insumos externos. Este sistema utiliza más sombra que el otro, y según la Figura 1 está menos expuesto a diversas plagas (en particular al minador, mancha de hierro, nemátodos y a las malezas).

Se utilizaron datos de una encuesta en el ciclo 1990/91 a 80 productores en los municipios de Diriamba, Jintope, La Concepción, Masatepe, San Marcos y el Cerro Mombacho. La muestra fue tomada de una población de 461 productores financiados por el BND en los tres últimos años anteriores a la encuesta (estimado en más de 90% del total de productores en la zona). Se eliminaron 20 casos donde se dudaba la confiabilidad de los datos. La encuesta incluye preguntas sobre las características socioeconómicas del productor, aspectos generales del sistema de producción, detalles de los problemas fitosanitarios y de las técnicas de producción, los costos y los rendimientos de café. No incluye preguntas sobre la producción no cafetalera de las parcelas de café con sombra (que sería necesario para determinar el valor total de la producción del sistema de café con sombra). Cabe señalar que se aplica un análisis parcial de los costos agrícolas y del uso de mano de obra, concentrado en los costos de los cafetales en producción en la época de precorte. No se toman en cuenta los costos del corte, que están directamente relacionados con los rendimientos del café, ni los costos de la renovación o de la depreciación del cafetal.

Como hipótesis de trabajo se manejaba la expectativa que existen diferencias significativas entre los dos sistemas en cuanto al costo de insumos externos, relación de mano de obra y capital, producción de café por hectárea, productividad de trabajo, y costo por unidad de producción (competitividad). Las hipótesis específicas fueron las siguientes :

- a. Se espera que el sistema PS tiene costos más altos de insumos externos que el sistema MS, debido a los mayores pérdidas de fertilidad del suelo y los problemas fitosanitarios en el sistema PS.
- b. La mayor especialización del sistema PS sugiere que la producción de café por hectárea sería más alta en este sistema que en el sistema MS.
- c. La relación capital / mano de obra es más alta en el sistema PS. Es decir el sistema PS sería más intensivo en capital, y el sistema MS más intensivo en mano de obra en términos relativos.
- d. La productividad de trabajo es más alta en el sistema PS que en el sistema MS, debido a la relación más alta capital / mano de obra.
- e. Se espera un costo de producción por unidad de café más bajo en el sistema PS que en el sistema MS, debido a la mayor especialización y mayor productividad. En la producción no se toma en cuenta el valor de los productos de las plantas de sombra.

Los resultados del análisis comparativo se muestran en el Cuadro 1. En este cuadro se reflejan los valores promedio del grupo PS y del grupo MS y del total de la muestra para variables socioeconómicas del productor, del sistema de producción, del cafetal, del uso de mano de obra y de insumos externos, y de los resultados productivos. Entre paréntesis se muestran los

valores de la desviación estándar. Para cada una de las variables se realizó una prueba-t para determinar si la diferencia entre el promedio del grupo PS y del grupo MS es significativo.

Es interesante observar que las variables del sistema de producción y de los aspectos socioeconómicos del productor del grupo PS y MS no corresponden tan claramente a la dicotomía entre grande y pequeño productor. El grado de especialización en la producción cafetalera es alto en ambos casos. El área total de la finca es mayor en el caso del sistema MS con una diferencia significativa. Esta diferencia se explica por un subgrupo de pequeños productores con poca sombra con características de manejo tecnológico intensivo y alta nivel de educación. En el grupo de productores con mucha sombra se encuentra un subgrupo de productores medianos con un manejo tecnológico semi-intensivo. Son estos dos subgrupos que en dirección opuesta atraviesan la dicotomía mencionada. También se encuentra una diferencia significativa en el área sembrada con granos básicos, el cual es más grande para el sistema MS. Muchos de los productores con mucha sombra siembran sus granos básicos para evitar riesgos de mercado y asegurar su seguridad alimentaria. El productor MS tiene un mayor nivel educativo (diferencia significativa) y una mayor experiencia en la producción de café (aunque esta diferencia no tiene un valor significante). Se encuentra un mayor uso, aunque no significativo, de asistencia técnica en el grupo MS, lo cual posiblemente es explicado por la presencia de la cooperativa de servicios múltiples, la CORCO, en la zona que presta asistencia técnica a sus afiliados.

Cuadro 1 : Análisis comparativo entre los sistemas de producción

Variabes	PS (HEIA) n=32	MS (LEIA) n=28	Total N=60
Aspectos sociales del productor			
Educación (años)	4,16** (4.44)	7.89** (6.07)	5.90 (5.54)
Experiencia en café (años)	14.97 (11.80)	17.71 (13.74)	16.25 (12.70)

Uso de asistencia técnica (dummy)	0.56 (0.50)	0.64 (0.49)	0.60 (0.49)
Características del sistema productivo			
Area total de la finca (hectáreas)	14.15*(19.91)	22.98* (35.29)	18.27 (28.25)
Area con granos básicos (hectáreas)	1.72** (7.46)	4.88** (11.82)	3.19 (9.78)
Area con cafetales (hectáreas)	11.42* (14.95)	17.15* (27.92)	14.09 (21.96)
Area con cafetales/área total de la finca (porcentaje)	82.33 (22.47)	77.49 (26.32)	80.07 (24.25)
Características del cafetal			
Uso de variedades mejorados (% del total de la población)	87.22* (31.23)	78.57* (39.50)	82.92 (35.03)
Edad de los cafetales (años)	9.19*** (5.16)	14.14*** (12.75)	11.50 (9.73)
Población del café (plantas/hectárea)	5583.61* (2050.07)	5172.35* (2682.27)	5391.69 (2354.46)
Uso de jornales en la poda y deshija (día - hombres / hectárea)	29.64 (15.18)	21.83 (11.36)	26.00 (13.98)
Costos fertilizantes (US\$/hectárea)	342.01** (232.71)	233.58*** (140.40)	294.08 (201.82)
Costos fungicidas (US\$/hectárea)	18.69 (25.42)	12.59 (33.96)	15.84 (29.61)
Costos herbicidas (US\$/hectárea)	56.08 (71.82)	50.98 (54.90)	53.70 (64.00)
Costos insecticidas (US\$/hectárea)	419.72** (294.11)	278.53** (195.68)	353.83 (260.80)
Resultados productivos			
Rendimiento (kilogramos/hectárea)	676.89 (308.13)	573.52 (302.18)	628.65 (307.20)
Capital / mano de obra precorte	36.49*	25.77*	31,49
(US\$ / día hombre por hectárea)	(34,98)	(19.73)	(29,16)
Rendimiento / mano de obra precorte	2,52 (1,91)	2,45 (2,41)	2,49 (2,14)
Costos precorte por unid. (US\$/100 kg)	22.10 (14.83)	21.68 (17.11)	21.90 (15.77)

*** P < 0.01 ** P < 0.05 * P < 0.10 :

En cuanto a las características del cafetal encontramos diferencias significativas para la edad de los cafetales, la densidad de población de café y al uso de variedades mejoradas. El grupo MS tiene en promedio cafetales más viejos y con menos plantas por hectárea. La edad promedio de los cafetales del grupo PS es 9.2 años, que es prácticamente el período entre la implementación del programa CONARCA (1980-1982) y el momento de la encuesta (1990). El uso de variedades mejoradas (Caturra y Catuaí) en este grupo es menor que en el grupo de MS y pasa la prueba de significativa.

Referente a las hipótesis del trabajo cabe destacar los siguientes resultados :

Los costos de insumos externos son más altos en el sistema PS, confirmando a la primera hipótesis de trabajo, con una buena significancia en el caso de los fertilizantes e insecticidas. El uso de mano de obra en labores de poda de café, poda de sombra y deshija de café es más alto en el sistema PS. El total de mano de obra ocupada en las labores de precorte es igualmente más alto, ya que se suman a los jornales de las labores mencionadas los jornales necesarios para aplicar los insumos externos, y los de control manual de malezas.

La producción de café por hectárea solamente es un poco más alto en el sistema PS que en el sistema MS, y esta diferencia no pasa la prueba de significancia (hipótesis 2). El costo de producción por unidad difiere muy poco, igualmente sin diferencia significativa (no se confirma la quinta hipótesis de trabajo).

En la relación capital / mano de obra se toma en cuenta los costos de los agroquímicos y los jornales para las labores mencionadas, que son las más importantes en la época precorte. Esta relación muestra una diferencia significativa : el uso del capital en el sistema PS es más intensivo que en el sistema MS. Se confirma el hipótesis numero tres, que el sistema de producción PS se necesita más insumos externos que en el sistema con mucha sombra. El resultado sobre la productividad de trabajo y costos por unidad (cuarta y quinta hipótesis de trabajo respectivamente) no se encuentran una diferencia significativa entre ambos sistemas. Este resultado se explica porque ni entre los rendimientos y ni entre el uso de la mano de obra hay un diferencia significativa.

Para verificar si entre los dos sistemas de producción hay una diferencia significativa en su conjunto de las variables se usa la función discriminatoria en base de la metodología Mahalanobis. El objetivo de esta función es determinar cual de las variables independientes es más eficiente para discriminar entre los dos sistemas de producción. La función utiliza las variables educación, experiencia en café, costos agroquímicos por hectárea, edad y variedad de los cafetales, área con granos básicos y los costos precorte por unidad como variables independientes, y la clasificación PS versus MS como dependiente. No todos las variables del cuadro 1 están incluidos por problemas de autocorrelación. Los resultados se presentan en el cuadro 2 :

Cuadro 2 : Función discriminatoria

Variable	Función
Educación (años)	0.42643*
Costos fertilizantes (US\$/hectárea)	-0.34878*
Uso de jornales en la poda y deshija (día -hombre/hectárea)	-0.34625*
Costos insecticidas (US\$/hectárea)	-0.33490*
Edad de los cafetales (años)	0.31368*
Area con granos básicos (hectáreas)	0.19441
Area con cafetales (hectáreas)	0.15668
Uso de variedades mejoradas (porcentaje)	-0.14696
Experiencia de café (años)	0.12942
Costos fungicidas (US\$/hectárea)	-0.12331
Uso de asistencia técnica (dummy)	0.09714
Costos herbicidas (US\$/hectárea)	-0.04743
Costos pre corte/unidad (US\$/100 kilogramos)	-0.01585
Punto céntrico del grupo	
Sistema PS (HEIA)	-0.77736
Sistema MS (LEIA)	0.88841
Correlación canonical	0.6455
R ²	0.4167
Significativa	0.0098

La función discriminatoria tiene una relación canonical de 0.6455. Sin embargo, solo 42 por ciento de la varianca es explicada ($0.6445^2 = 0.4167$). Los puntos céntricos del grupos presentan el valor promedio agregado de las variables de la función para cada caso. Como se vea, el punto céntrico para los productores con mucha sombra es positivo, entonces en este caso hay una relación positiva con las variables independientes con una signa positiva.

En la función solamente las primeras 5 variables tienen un peso discriminatorio significativo ($> \pm 0.30$). La variable educación tiene el valor discriminatorio más grande. Son los productores con más sombra que tiene un nivel más alto que de los con menos sombra. Como también mencionado en la parte anterior, las variables costos de fertilización y insecticidas, edad de promedio de cafetales y la mano de obra en la poda y deshija son las que discriminan entre los dos sistemas de producción. Las otras variables no tienen un peso significativa en la función, sin embargo en su conjunto aumentan la correlación canonical.

Con la función se puede clasificar si cada caso pertenece al sistema de PS o MS. En el

cuadro 3 se presentan los resultados de los pronósticos. La función clasifica un promedio de 80.0 por ciento correctamente. En otras palabras, el 20 por ciento de los casos pertenecen a uno de los dos grupos por su cantidad de sombra, pero tiene las características del otro grupo.

Cuadro 3 : Clasificación de los sistemas

Grupo	No de casos	Pronostico	
		PS HEIA	MS LEIA
PS HEIA	32	27 84.4%	5 15.6%
MS LEIA	28	7 25.0%	21 75.0%
Porcentaje bien clasificado 80.00 %			

Podremos concluir que la función no tiene una variancia explicada alta. Sin embargo, la clasificación de los casos a través de la función es bastante buena. Se puede observar una diferencia entre los sistemas de producción por sus variables educación y el uso de algunos recursos externos, particularmente los costos de fertilizante por hectárea. Con la función se confirma la hipótesis, el sistema PS tiene costos más altos de insumos externos ; los resultados productivos no difieren. Es decir, según nuestros resultados, el café producido en el sistema MS es igualmente competitivo que el café producido en el sistema PS. Si tomáramos en cuenta los productos de las plantas de sombra, el conjunto de la producción probablemente sería más alto en el caso del sistema MS, o sea el costo de producción por unidad sería menor y la competitividad mejor que en el sistema PS.

5. Conclusiones

De acuerdo a estudios anteriores la producción de café bajo sombra en el Pacífico Central de Nicaragua tiene funciones positivas para la conservación de los recursos naturales, particularmente por la reducción de la erosión de suelos. Se sugiere además que el café bajo sombra es menos propenso a diferentes tipos de plagas. En este estudio se identificó un sistema de café con poca sombra (PS) y un sistema con mucha sombra (MS), que representan sistemas de alto uso de insumos externos (HEIA) y sistemas de bajo uso de insumos externos (LEIA).

Se encontró que el uso de fertilizantes y plaguicidas es más alto en el sistema PS, sin que esto conlleve mayores rendimientos en la producción de café. Según estos resultados la producción de café con mucha sombra es igualmente competitiva que el café con poca sombra, sin tomar en cuenta los subproductos del sistema de café con mucha sombra. Al tomar en cuenta estos subproductos, la competitividad de café cultivado con mucha sombra es probablemente mayor.

6. Bibliografía

Anderson, Jock (Editor) (1994) *Agricultural Technology. Policy Issues for the International Community*. Wallingford UK: CAB International.

Bebbington, Anthony (1996) "Organizations and Intensifications: Campesino Federations, Rural Livelihoods and Agricultural Technology in the Andes and Amazonia". IN: *World Development* 24 (7): 1161-1177.

Boyce, James K., Alvarado Fernández G., Edgar Fürst y Olman Segura B. (1994) *Café y desarrollo sostenible: del cultivo agroquímico a la producción orgánica en Costa Rica*. Heredia, Costa Rica,: EFUNA.

Clemens, Harry (1995) "Economic Adjustment Policies, Agricultural Technology and Environment: The Case of Small Farmer Production in Nicaragua in the Early Nineties". IN: *Agrarian Questions: The Politics of Farming Anno 1995: Proceedings*, Edited by the Agrarian Questions Organising Committee. Vol. I.: 341-359. Wageningen: Wageningen Agricultural University.

Clemens, Harry, y Jorge Simán (1994) "Tecnología y desarrollo del sector cafetalero en Nicaragua". IN: *Revista de Historia* (San José, Costa Rica) No. 30: 69-101.

Crosson, Pierre, and Jock R. Anderson (1994) "Demand and Supply: Trends in Global Agriculture". IN: *Food Policy* 19 (2): 105-119.

Van Elzakker, Boudewijn, Rob Witte and Jan-Diek van Mansvelt (1992) "Benefits of Diversity: Organic Coffee Growing in Mexico". IN: Hiemstra, Wim, Coen Reijntjes and Erik van der Werf, *Let Farmers Judge. Experiences in Assessing the Sustainability of Agriculture*: 165-174. London: Intermediate Technology Publications.

Feder, Gershon, Richard E. Just, and David Zilberman (1985) "Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey". IN: *Economic Development and Cultural Change* 33: 255-198.

Feder, Gershon, and Dina L. Umali (1993) "The Adoption of Agricultural Innovations. A Review". IN: *Technological Forecasting and Social Change* 43: 215-239.

de Franco, Mario A., Solveig Glomsrfd, Henning Hfie, Torgeir Johnsen, and Eduardo Marín C. (1993) *Erosion and Economic Growth in Nicaragua*. Mimeo. Oslo/Managua.

Freebairn, Donald K. (1995) "Did the Green Revolution Concentrate Incomes? A Quantitative Study of Research Reports". IN: *World Development* 23 (2): 265-279.

Griffin, Keith (1974) *The Political Economy of Agrarian Change: An Essay on the Green Revolution*. Cambridge: Harvard University Press.

Hayami, Yujiro, and Vernon Ruttan (1985) *Agricultural Development: An International*

Perspective (Revised Edition). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Herzog, F. (1994) "Multipurpose Shade Trees in Coffee and Cocoa Plantations in Côte d'Ivoire". IN: *Agroforestry Systems* No.27: 259-267.

IICA/CONCAFE (1991) *Síntesis del diagnóstico de la caficultura nicaragüense*. Managua: CONCAFE.

Jansen, Kees (1996) "Ecological Dilemmas of Coffee Exports and Local Food Production in North-West Honduras". IN: *European Review of Latina American and Caribbean Studies* No.60: 7-30.

De Janvry, Alain, Elisabeth Sadoulet, and Marcel Fafchamps (1989) "Agrarian Structure, Technological Innovations, and the State". IN: Bardhan, Pranab (Editor), *The Economy Theory of Agrarian Institutions*: 356-382. Oxford: Clarendon Press.

De Janvry, Peasant household behavior with missing markets± some paradoxes explained. IN : *The Economic Journal* No 101 : 1400 1417.

Keulen, H. van, and H. Breman (1991) "Agricultural Development in the West African Sahelian Region; A Cure Against Land Hunger?". IN: *Agriculture, Ecosystems and Environment* No.32: 177-197.

Plucknett, Donald L. (1994) "Sources of the Next Century's New Technology". IN: Anderson, Jock (Editor), *Agricultural Technology. Policy Issues for the International Community*: 343-373. Wallingford UK: CAB International.

Reijntjes, C., B. Haverkort and Ann Waters-Bayer (1992) *Farming for the Future; An Introduction to Low-External-Input and Sustainable Agriculture*. Leusden: ILEIA.

Rice, Robert A. (1990) *Transforming Agriculture: The Case of Coffee Leaf Rust and Coffee Renovation in Southern Nicaragua*. Ph.D.Thesis. Berkeley: University of California.

Rice, Robert (1991) "Observaciones sobre la transición en el sector cafetalero en Centroamérica". IN: *Agroecología Neotropical* Vol.2: 1-6.

Ruben, Ruerd and N. Heerink (1995) "Economic Evaluation of LEISA Farming". IN: *ILEIA Newsletter* 11 (2): 18-20.

Spoor, Max (1995) *The State and Domestic Agricultural Markets in Developing Countries. The Case of Nicaragua Under Sandinista Rule (1979-1990)*. .. MacMillan Press

World Bank/CONCAFE (1992) *Nicaragua: Coffee Subsector Study*. Washington D.C.: The World Bank, International Trade Division.