

ZAMORANO

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA AMÉRICA PANAMERICANA  
CARRANZA  
HONDURAS

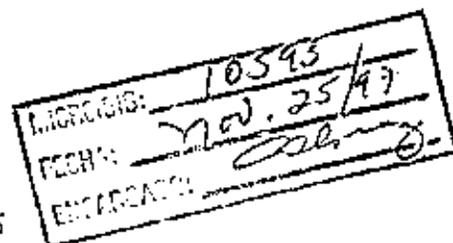
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES  
Y CONSERVACION BIOLOGICA

CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE LABRANZA  
MEDIANTE EL USO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD  
EN LA LIMA, TATUMBLA

Tesis presentada como requisito parcial para optar al  
título de Ingeniero Agrónomo en el grado  
académico de licenciatura

por

JOHNSON JAVIER ZELEDON LOPEZ



HONDURAS, 22 de Abril de 1996

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.



---

JOHNSON JAVIER ZELEDON LOPEZ

Zamorano, Honduras, Abril de 1996.

## DEDICATORIA

Este logro esta dedicado a Dios y mi familia por todo el apoyo que me han dado durante los años de estudio que llevo y por insentivarme a seguir siempre adelante. Pero muy especialmente a mis madres, Amada López y Adriana Zeledón, a mis tías Esperanza, Norma y Claudia (Q.D.D.G.) y a mis primas Zuyeem, Judy y Samantha.

A mi novia, Gianna por el apoyo que me brindó, convirtiendo mi último año de estudios en el más maravilloso de mi vida.

A quienes en la vida me han enseñado la mejor manera de vivir, el como ser: a mis amigos, Los Ings. Agrónomos: Jofiel Jirón, Félix Cárdoza, Hector Vanegas, Miltón Ramos, Mario Machado, Manuel González, Miguel Hernández, Rosa Escolán, Miguel Mosquera, Julio Arroyo, Miguel Medina y tantos otros que no he olvidado a pesar de que hoy omito sus nombres.

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco a USAID, por haberme dado la oportunidad de ser agrónomo y permitirme hacer la ingeniería.

Al Departamento de Recursos Naturales y a GTZ, por haberme seleccionado para merecer mi beca de estudios.

Al proyecto SANREM, por haber financiado los costos de mi trabajo de investigación.

A mis concejeros Johann Kammerbauer, Ph.D., Silvia Chalukian, M.Sc. y a Raúl Santillan Ph.D. por el apoyo brindado en la realización de este trabajo y su amistad.

A Todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron a la realización de este trabajo.

A todos muchas gracias.

## RESUMEN

Es muy común en los países Latinoamericanos, encontrar el sistema maíz y frijol en relevo, éste es el que da los mayores aportes de granos para dichos países. En los últimos años se ha visto con mucha preocupación hacia dónde se encaminan estos sistemas y cómo es que realmente funcionan.

En la comunidad de La Lima se analizó este sistema en particular en cinco diferentes zonas altitudinales, comparándolos mediante cuatro indicadores de sostenibilidad ecológicos y uno económico. Cada productor cultivaba el maíz y frijol para su propio consumo, cultivando otras parcelas para obtener ingresos adicionales en zonas de mejores condiciones, donde generalmente siembran hortalizas.

Entre los factores ecológicos se evaluaron la biodiversidad vegetal, mostrando este análisis una alta diversidad de especies vegetales en el sistema en las diferentes etapas del cultivo. Se evaluó además la incidencia de plagas, encontrando que en estos sistemas fue muy baja, atribuyéndose esto a la alta diversidad vegetal encontrada.

Se evaluó la fertilidad de los suelos, encontrándose una fertilidad similar en cada parcela, en términos de N, P, y K. En relación a la biomasa aportada por planta de maíz incorporada se encontraron diferencias en la cantidad de nitrógeno que se podría aportar por planta, atribuyéndose esto mayormente al microclima de cada zona altitudinal y al material parental.

En cuanto al factor económico se evaluó la rentabilidad en base al uso de mano de obra e insumos en el sistema. Este último análisis mostró que la rentabilidad de cada sistema está relacionada ampliamente con la siembra del frijol intercalado. Así, productores que no sembraban frijol en sus parcelas tuvieron una rentabilidad negativa, aun así muchos de los productores que sembraban el frijol tenían una utilidad baja, siendo la máxima encontrada de 380 lps. por manzana (21% de los costos totales).

## TABLA DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTOR . . . . .	i
HOJA DE FIRMAS . . . . .	ii
DEDICATORIA . . . . .	iii
AGRADECIMIENTOS. . . . .	iv
RESUMEN . . . . .	v
TABLA DE CONTENIDO. . . . .	vi
INDICE DE ANEXOS . . . . .	viii
INDICE DE FIGURAS . . . . .	ix
INDICE DE CUADROS . . . . .	x
I. INTRODUCCIÓN . . . . .	1
1.2 OBJETIVOS: . . . . .	2
1.2.1 Principal . . . . .	2
1.2.2 Específicos . . . . .	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA . . . . .	3
2.1 FERTILIDAD DEL SUELO . . . . .	4
2.1.1 La materia orgánica y la biomasa en el sistema de producción maíz-frijol en relevo . . . . .	4
2.1.2 Los macronutrientes en el sistema de producción maíz-frijol en relevo . . . . .	5
2.2 LA BIODIVERSIDAD VEGETAL. . . . .	6
2.3 LAS PLAGAS EN EL SISTEMA MAIZ Y FRIJOL DE RELEVO . . . . .	7
2.4 LA RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE PRODUCCION MAIZ- FRIJOL . . . . .	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS . . . . .	9
3.1 LA CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION . . . . .	10
3.2 LA BIODIVERSIDAD VEGETAL. . . . .	10
3.3 INCIDENCIA DE PLAGAS . . . . .	11
3.4 FERTILIDAD DEL SUELO . . . . .	11
3.5 BIOMASA . . . . .	11
3.6 RENTABILIDAD. . . . .	12

IV. RESULTADOS . . . . .	13
4.1 CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE LABRANZA EN LA COMUNIDAD DE LA LIMA . . . . .	13
4.1.1 Preparación del terreno . . . . .	13
4.1.2 Siembra. . . . .	14
4.1.3 Los cuidados básicos de la labranza . . . . .	14
4.1.4 La siembra del cultivo intercalado. . . . .	15
4.1.4.1 Las Puertas . . . . .	15
4.1.4.2 La Playa . . . . .	15
4.1.4.3 La Montaña, Los Arados y La Lima . . . . .	15
4.1.5 La cosecha. . . . .	15
4.1.6 El periodo después de la cosecha . . . . .	16
4.2 BIODIVERSIDAD VEGETAL. . . . .	16
4.3 INCIDENCIA DE PLAGAS . . . . .	18
4.4 LA FERTILIDAD DEL SUELO . . . . .	18
4.5 LA BIOMASA DEL SUELO . . . . .	20
4.6 LA RENTABILIDAD DEL SISTEMA. . . . .	21
V. DISCUSIÓN. . . . .	24
VI. CONCLUSIONES . . . . .	26
VII. RECOMENDACIONES . . . . .	26
VIII LITERATURA CITADA . . . . .	29

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. MAPA DE LA LIMA. . . . .	32
ANEXO 2 PREGUNTAS USADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN, EL USO DE INSUMOS Y MANO DE OBRA, EN CINCO ZONAS ALTITUDINALES DE LA COMUNIDAD DE LA LIMA. . . . .	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de potasio y materia orgánica en el suelo encontrada en cinco diferentes zonas altitudinales de La Lima . . . . .	19
Figura 2. Cantidad de nitrógeno aportado por parcela y planta en cinco diferentes zonas altitudinales de La Lima . . . . .	22

## INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Índice de Biodiversidad vegetal encontrados en cinco diferentes zonas altitudinales de La Lima. 16
- Cuadro 2. Principales especies de plantas encontradas en cinco diferentes zonas altitudinales de La Lima. 17
- Cuadro 3. Diferencia entre la fertilidad de los suelos de cinco zonas altitudinales de la comunidad de La Lima . . . . . 20
- Cuadro 4. Nitrógeno en el suelo y nitrógeno aportado por manzana de maíz incorporada a la cosecha en cinco diferentes zonas altitudinales de La Lima. . 21
- Cuadro 5. La rentabilidad del sistema maíz y frijol. . 23

## I. INTRODUCCIÓN

En los países de Centroamérica es muy común encontrar sistemas de producción en pequeña escala, agricultores de subsistencia, que emplean métodos que producen una fuerte degradación en el medio, tales como la tala y quema de los bosques para sembrar pequeñas parcelas, las que dejan de producir a los pocos años de haber iniciado su transformación en áreas de cultivo. Los factores que se deben tomar en cuenta para obtener una agricultura que sea ecológica y económicamente apropiada son muchos. Cada sistema debe ser analizado desde el punto de vista sociocultural, ecológico, técnico, económico e institucional, entre otros (IICA-GTZ, 1995).

La comunidad de La Lima no es una excepción a este tipo de sistemas de producción, ya que en ésta se pueden observar parcelas que producen durante cierto tiempo y luego se dejan en reposo por periodos de seis a siete años (Ardón, 1995)<sup>1</sup>. Existen diversos sistemas de producción en La Lima, de los cuales, los mas frecuentes son: labranzas, pastos con árboles y cultivos de hortalizas (IFPRI-LADERAS, 1995). Por ser la labranza la fuente principal de alimentación para el pequeño campesino, maíz y frijol, y por ser de ésta donde obtiene el pequeño productor los mayores aportes de proteína y energía para su dieta, en este trabajo se le dió prioridad a este sistema en especial.

En el presente estudio se analizó el sistema mediante cuatro aspectos ecológicos y uno de carácter económico. Entre los aspectos ecológicos se analizaron: incidencia de plagas, índices de diversidad vegetal, fertilidad del suelo y biomasa. El aspecto económico analizado fue la rentabilidad en base a los insumos y uso de mano de obra.

---

<sup>1</sup> Entrevista personal. Junio, 1995

## 1.2 OBJETIVOS:

Para la realización de este trabajo se han propuesto los siguientes objetivos:

### 1.2.1 Principal:

Caracterizar el sistema de producción de labranza "milpa" en la comunidad de la Lima, mediante el uso de cuatro indicadores de sostenibilidad ecológicos y uno económico.

### 1.2.2 Específicos:

Identificar y describir cada uno de los indicadores propuestos anteriormente para la evaluación.

Analizar cada uno de los indicadores en el sistema de producción en cada una de las zonas.

Comparar los sistemas de producción de labranza en cinco diferentes zonas de La Lima, mediante el uso de los indicadores previamente descritos y evaluados.

Generar recomendaciones para el manejo mas adecuado de este sistema de producción.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

La dieta base de los campesinos en una gran parte de los países de América Latina está constituida principalmente por maíz y frijol, que en Centro América cultivan en forma de relevo, maíz en la época de primera (mayo-agosto), y frijol en la época de postrera (agosto-diciembre) (Vega, 1990). Generalmente cosechan ambos cultivos en diciembre.

La mayoría de las tierras de los pequeños productores de granos básicos del área Centroamericana son de bajo potencial tecnológico y económico, viven en ecosistemas frágiles, con grandes limitantes, entre las que se encuentran la topografía del terreno y los factores agronómicos (Holt-Gimenez y Pasos, 1994).

El principal problema de estas parcelas sembradas por los campesinos, es que por sustituir al ecosistema natural, sufren una violenta decaída de la fertilidad del suelo, aumento en la cantidad de malezas y plagas y pérdidas de suelo por erosión. Por estas razones se debe dejar el terreno en barbecho durante ciertos períodos de tiempo, ésto conlleva a pérdidas económicas para los campesinos, lo que aumenta su crisis tanto nutricional como económica, creandole así mayores limitantes para éste (García et al., 1994).

La labranza previa a la siembra (preparación del terreno) se realiza especialmente para el control de malezas existentes (Vega, 1990), airear el suelo, bajar la incidencia de algunas plagas y enfermedades, y mejorar algunas características físicas del suelo como la infiltración (Young, 1982). La preparación del terreno para la siembra depende de la capacidad tecnológica del campesino y puede variar desde la forma mas simple y barata, como es el uso del "chuzo y espeque", (donde la herramienta principal para la siembra es el mismo campesino), hasta tecnologías avanzadas de alto grado de capitalización, como el uso de maquinaria agrícola especializada.

A pesar de ésto, el uso de la alta tecnología (maquinaria especializada) para la preparación de los suelos tiene justificaciones técnicas y económicas, ya que éstas dan al suelo las condiciones ideales de germinación para la semilla (Shenk et al. 1987).

## 2.1 FERTILIDAD DEL SUELO

Uno de los aspectos más importantes en la producción agronómica es el control de la fertilidad del suelo y la fertilización. Para llevar un control estricto de los rendimientos, la fertilidad se evalúa generalmente en dos partes principales, la materia orgánica y los macronutrientes, factores que se detallan a continuación.

### 2.1.1 La materia orgánica y la biomasa en el sistema de producción maíz-frijol en relevo

La materia orgánica que se encuentra en el suelo es una de las fuentes de nitrógeno más importantes dentro de un ecosistema natural que se encuentra en equilibrio. El nitrógeno es uno de los elementos más usados por la planta, y generalmente es deficiente en la mayoría de los suelos tropicales por la facilidad de lixiviación y desnitrificación de los iones de éste (Perdomo y Hampton, 1970). La mayoría de los cultivos sólo asimilan entre el 50 y 60% del fertilizante nitrogenado que se aplica, el resto se pierde en el proceso de desnitrificación y lixiviación (Bartholomew, 1972).

Se le llama biomasa a la cantidad de materia viva que produce una planta, se mide en peso por unidad de área, y se puede dejar en los campos como un aporte para incrementar los contenidos de materia orgánica de los suelos.

Los fertilizantes orgánicos que se aplican a los cultivos cumplen diversas funciones secundarias, además de aportar nitrógeno al suelo en forma de amonio, que es difícil de lixiviar, enmienda la acidez del suelo (Clevenger y Willis, 1935). Si se aplican como cubiertas al suelo bajan la temperatura, conservan la humedad y evitan la erosión (Lal, 1974), facilitan la labranza y el enraizamiento del cultivo y aumenta en gran manera la disponibilidad de otros nutrientes como el fósforo (Honduras, Secretaría de Recursos Naturales, 1994).

Todos los compuestos orgánicos, una vez en el suelo, son descompuestos por macro y microorganismos, que mejoran la fertilidad del suelo mediante la diversificación de la fauna microbiana (Fassbender, 1975). Sin embargo, según Sánchez (1981), en las aplicaciones de abonos orgánicos, la liberación de los nutrientes es de manera lenta, por lo que no proveen nutrientes para el cultivo actual, pero sí para las próximas siembras.

Tisdale y Nelson (1987) agrupan la materia orgánica del suelo en dos tipos, en primer lugar, la materia orgánica con un alto grado de estabilidad, mejor conocida como humus, y en segundo lugar la materia que se halla sujeta a una descomposición rápida, donde ellos clasifican los residuos de cosecha.

Sánchez (1981), afirma que el contenido de materia orgánica y nitrógeno del suelo está determinado por diversos factores, entre los que se encuentran principalmente: el clima, la vegetación, el relieve, el material parental, la forma de explotación, entre otros de origen químico y microbiológico. Lo mismo sucede con el contenido de nutrientes del material que se incorpora al suelo. Por ejemplo, los residuos de cosecha de frijol son mas ricos en nitrógeno y tienen menos taninos que los residuos de maíz, pero aun así el maíz incorporado forma una cubierta al suelo que tarda mas en descomponerse, manteniendo por mas tiempo el microclima del suelo; además da mejor protección contra la erosión, y reduce los riesgos de sequía ( Honduras, Secretaria de Recursos Naturales, 1994).

#### 2.1.2 Los macronutrientes en el sistema de producción maíz-frijol en relevo

Uno de los factores más importantes en la rama de la producción agrícola es el buen manejo de la fertilización como una herramienta para incrementar la productividad por área de terreno. Los elementos básicos de esta fertilización son los macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio); pero los elementos secundarios que son el calcio, azufre y magnesio y los microelementos también afectan los rendimientos.

Generalmente se cultiva maíz-frijol en áreas montañosas, donde predominan básicamente las deficiencias de nitrógeno y fósforo (Schwartz y Gálvez, 1980). Estas deficiencias se consideran un problema debido a que bajan de una manera significativa los rendimientos. Las deficiencias de nutrientes se pueden detectar por varios métodos, entre los que se encuentran: el muestreo del suelo, la observación de las características físicas de la planta y los muestreos foliares. El más usado es el muestreo del suelo cultivado (Schwartz y Gálvez, 1980). Estos problemas, una vez detectados se pueden corregir mediante la aplicación de nutrientes, ya sea al suelo o directamente a la planta. Pero una vez presentada la deficiencia, se deben aplicar fertilizantes que estén rápidamente disponibles a la planta, por lo que el uso de abonos orgánicos no funciona en estas situaciones (Schwartz y Gálvez, 1980).

Una de las prácticas que en la actualidad se le recomiendan al pequeño campesino es el uso de abonos verdes, para así dar fertilidad al suelo, prevenir erosión, incrementar la producción con un menor costo en el uso de fertilizantes químicos, reducir el uso de herbicidas y así en conjunto mejorar sus ingresos (Bunch, 1994).

## 2.2 LA BIODIVERSIDAD VEGETAL

Según Mc Neelly et al. (1990), se define como biodiversidad al conjunto de seres vivos que interactúan en un ecosistema, ya sea éste agrícola o natural. La mayoría de los agricultores de una manera casi siempre inconsciente dependen de las poblaciones naturales de insectos benéficos, las que son más eficientes en agroecosistemas que poseen una alta diversidad vegetal (Altieri, 1989).

Las pérdidas de la diversidad en los agroecosistemas se deben principalmente al control riguroso de las malezas, definiendo a éstas como plantas que crecen fuera de lugar, indeseables y que obstaculizan el desarrollo normal del cultivo (Pitty y Muñoz, 1993). Sin embargo las malezas son tomadas en cuenta desde el momento en que el campesino escoge la tierra que va a sembrar. Un ejemplo es el uso de malezas indicadoras de la fertilidad del suelo, así como la dominancia de algunas depende del tiempo que el terreno se ha mantenido en barbecho (De La Cruz, 1994).

Según Altieri (1992), las malezas juegan un importante rol en la producción de cultivos para el hombre, ya que afectan la dinámica poblacional de los insectos, tanto benéficos como dañinos para los cultivos. Las malezas ofrecen condiciones especiales como la formación de microhabitats, y la abundancia de polen y néctar. Además son útiles como medicinas naturales en varios tipos de enfermedades (Pitty y Muñoz, 1993). Según Altieri (1992), se debe de mantener la diversidad vegetal natural, ya que es muy útil para el reciclaje de nutrientes, sirven como cobertura de los suelos evitando la erosión, y aumentan la capacidad de mantener la propia fertilidad del suelo, sin que sea necesario aplicar productos químicos.

### 2.3 LAS PLAGAS EN EL SISTEMA MAIZ Y FRIJOL DE RELEVO

Se considera plaga a cualquier organismo vivo capaz de dañar uno ó varios cultivos o interferir en la producción (FUSAGRI, 1987). Se estima que cada año se pierde en el mundo alrededor de un 40% de la producción agrícola por un mal control de plagas, s.f.)

Las plagas son el resultado de la intervención constante del hombre sobre el ecosistema, donde éste busca incrementar la producción de alimentos para alimentar a la creciente población (FUSAGRI, 1987). Antes de la aparición de agroquímicos el control de las plagas se basaba en los conocimientos de la plaga y su biología, actualmente para combatir este problema generado por el mismo hombre, se hace uso excesivo de pesticidas, lo cual trae consigo la alteración del equilibrio natural (FAO, sf.).

En la década de los ochentas surge una nueva técnica de control que se llega a difundir con el nombre de manejo integrado de plagas ("MIP"). Esta consiste en el uso inteligente de todos los recursos disponibles para bajar la densidad de plagas hasta un punto por abajo del umbral económico, donde el daño no es tan significativo como para volver a aplicar un plaguicida que controle el problema (King y Saunders, 1984).

### 2.4 LA RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE PRODUCCION MAIZ-FRIJOL

El sistema de labranza, es manejado por pequeños campesinos que generalmente no le dan importancia a los factores económicos, tomando a éste no como una fuente de ingresos para la familia, sino como una fuente de alimentación y subsistencia para la misma.

Se dice que los sistemas de producción tradicionales tienen pocos rendimientos, por lo que casi siempre se supone que el factor rentabilidad es también bajo. Sin embargo en 1993 se produjo en Honduras más de medio millón de Lempiras sólo en la producción de maíz grano, a pesar de ésto, la tasa crediticia para la producción de maíz y frijol fueron las mas bajas del sector agrícola (SECPLAN-GT2, 1994).

Los precios de los dos principales granos han variado en escalas notables, así en el año de 1993 el precio para maíz y frijol era de Lps. 0.62 y Lps. 3.07 por libra respectivamente, en el año de 1994 los precios incrementaron a Lps. 0.80 y Lps. 3.50 respectivamente. Estos incrementos no son

significativos en comparación con la alta tasa de inflación de los últimos años (SECPLAN-GTZ, 1994).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

Desde principios del mes de mayo de 1995 hasta finales del mes de febrero de 1996, se evaluó el sistema de producción de labranza "milpa" en cinco micro regiones o zonas altitudinales de la comunidad de La Lima, municipio de Tatumbla, Departamento de Francisco Morazán, con el fin de caracterizar el sistema y a la vez comparar el manejo de las diferentes regiones mediante el uso de cinco indicadores de sostenibilidad.

Las parcelas que se evaluaron se han usado por muchos años para cultivar maíz y frijol en asocio y estaban distribuidas una en cada zona. Tenían áreas de diferente tamaño y para poder comparar cada índice, los valores evaluados se estimaron en relación a un área común.

Entre las zonas evaluadas se encuentran: (Anexo 1)

1. Las Puertas de La Lima, ubicada a las entradas de la comunidad.
2. La Lima, que representa el núcleo o centro de la comunidad.
3. La Playa, que es la zona con más agua y la que se encuentra en la parte más baja de la Lima.
4. La Montaña, que se encuentra ubicada en la parte media de la comunidad, por encima de la altura de la Lima, y por debajo del nivel de los Arados.
5. Los Arados, que es la parte más alta de la comunidad y a la cual se accede fácilmente por la carretera.

Se evaluaron estas parcelas en base a los componentes de: biodiversidad vegetal, incidencia de plagas, biomasa producida, fertilidad del suelo y la rentabilidad del sistema en base al uso de mano de obra e insumos.

Una de las cosas que se tuvieron en cuenta fue que las características de cada una de las zonas varían en cuanto a las condiciones edáficas y climáticas, por lo que este estudio es de carácter descriptivo.

### 3.1 LA CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION

Se caracterizó el sistema mediante entrevistas semiestructuradas<sup>2</sup> y continuas con los agricultores, obteniendo así información de manera participativa, precisa y rápida, donde cada productor aportó su punto de vista de por qué manejaba sus parcelas de una manera, similar o diferente, de los demás productores del área.

Las entrevistas que se realizaron proporcionaron información tanto de carácter técnico como económico, tomando en cuenta la estructura del Anexo 2.

### 3.2 LA BIODIVERSIDAD VEGETAL

Se evaluó la cobertura vegetal de las parcelas de dos formas: el área de cobertura, como una medida cualitativa del sistema, para así poder dar recomendaciones para el control de erosión; y la cantidad de especies existentes, para calcular un índice de diversidad se utilizó una de las formas más eficientes de medir la diversidad de cualquier organismo como lo es la medida del contenido de información ó el índice de Shannon-Wiener. Este índice combina dos componentes de la diversidad, el número de especies y la distribución de estas especies y representa la relación entre la diversidad de la muestra y la máxima diversidad que se podría encontrar. Los valores de este índice pueden variar entre 0 y 1, donde 1, es la máxima diversidad que se puede encontrar en el sistema y se identifica con la fórmula siguiente (Krebs, 1985):

$$E = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde: H es la diversidad encontrada.

$H_{max}$  es la máxima diversidad que se podría dar en el sistema.

---

<sup>2</sup> Entrevistas, en las cuales el esquema es preparado con anterioridad, pero no se sigue de una manera formal, para no incomodar al campesino.

Para el muestreo se usó una cuadrícula de 0.5 m<sup>2</sup> donde se contó la cantidad de especies y el número de individuos por especie. La cuadrícula se ubicó en lugares seleccionados por medio de tablas aleatorias.

### 3.3 INCIDENCIA DE PLAGAS

Se midió la incidencia sobre el cultivo de una manera cualitativa utilizando una escala de 0 a 5, de la siguiente manera:

- 1: Altamente infestado de plagas y cultivo dañado.
- 2: Moderadamente infestado de plagas.
- 3: Incidencia de plagas moderadamente baja.
- 4: Baja incidencia de plagas.
- 5: Incidencia de plagas nula, o sin daño.

Este análisis se realizó tomando en cuenta las aplicaciones de pesticidas, ya sean químicos u orgánicos, (si realizaban) y al mismo productor, para dar una idea de cuanto es el daño normalmente para asegurar que los datos que se recolectaban en el campo fueran mas confiables. Así, al momento de encontrar pocas plagas en el cultivo y saber que éste había sido aplicado con anterioridad, se debe atribuir la baja incidencia de las plagas al uso reciente del plaguicida y no a otros posibles factores.

### 3.4 FERTILIDAD DEL SUELO

Se tomaron muestras al momento de la preparación del terreno, muestreando cada parcela en los primeros veinte centímetros de suelo. Las muestras se tomaron con la ayuda de un tubo Hoffer y el lugar de muestreo fue escogido con la ayuda de tablas aleatorias. Luego de tomar las muestras se procedió a analizar los macronutrientes (N,P,K), y la cantidad de materia orgánica, en el laboratorio de fertilidad de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana.

### 3.5 BIOMASA

Se tomaron de cada parcela cinco plantas de maíz, se obtuvo el peso promedio por planta, y se les envió al laboratorio de bromatología de la E.A.P. para obtener los datos de materia seca total y el porcentaje de nitrógeno, por medio del método de Menke, usando un horno a 70 °C por 3 a 4 días, hasta haber perdido toda la humedad que traía del campo. Con los datos obtenidos, y el cálculo de la densidad de plantas por

hectárea, se estimó la cantidad total de materia orgánica y de nitrógeno que aportarían al suelo las plantas de maíz si estas fueran incorporadas al momento de la cosecha.

No se pudo evaluar la biomasa que produjo el frijol, ya que aunque la siembra de éste sea siempre en el mes de agosto, la cosecha es variable debido a que los productores empiezan a cosechar desde el momento en que el frijol está en vaina. Otro factor que influyó fue que cada uno de los productores sembraba una especie de frijol diferente como relevo del maíz.

### 3.6 RENTABILIDAD

Se usaron entrevistas informales con cada uno de los productores, quienes dijeron a qué prácticas del cultivo le dedicaban más tiempo y una aproximación del número de horas que dedicaban a éstas, pudiendo así comparar la cantidad de horas de mano de obra para el ciclo completo.

Además de la mano de obra se les preguntó sobre el uso de insumos, para tener una idea de qué tan intensivas son sus prácticas de producción, quiénes son más eficientes en el uso de los recursos disponibles y el por qué de cada una de estas prácticas. Entre las preguntas que se realizaron se encuentran las enumeradas en el Anexo 2.

#### IV. RESULTADOS

Los datos que se obtuvieron de cada parcela se analizaron cualitativa y cuantitativamente, obteniéndose los siguientes resultados:

##### 4.1 CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE LABRANZA EN LA COMUNIDAD DE LA LIMA

Se le llama labranza al área donde los campesinos siembran los cultivos más importantes para su vida cotidiana, (maíz y frijol). Además de labranza, esta area recibe muchos otros nombres, entre los que se pueden anotar la chacra, cementera y milpa.

La labranza, provee al campesino el mayor aporte de proteína y carbohidratos para su dieta, por esta misma razón los agricultores le dan mas atención y cuidados.

A cada una de las cinco zonas altitudinales de La Lima que fueron evaluadas se les da un manejo muy similar que consiste en los siguientes pasos:

##### 4.1.1 Preparación del terreno

Se realiza por lo general en el mes de mayo, poco después de las primeras lluvias para así asegurar que al momento de la siembra haya suficiente agua para la germinación de la semilla. La preparación del terreno consiste básicamente en limpiar el terreno de malezas para pasar un arado rústico hecho de madera con una plancha de metal, tirado por uno o dos bueyes. Se rompe el terreno a una profundidad de 15 a 20 centímetros, dependiendo ésta de la dureza del suelo en el momento que se está realizando la operación. Se hacen dos pases de arado, una transversal y una longitudinal al cultivo.

El producto de la preparación del suelo es una cama lista para sembrar, pero que se ha logrado por medio de solamente dos pases de los bueyes, a diferencia de las siembras intensivas que consisten en dos pases de arado, dos pases de rastra y por último un tractor que va formando las camas de siembra.

Con el sistema analizado la compactación del suelo es menor que en los sistemas intensivos.

#### 4.1.2 Siembra

A los pocos días que el terreno ha sido preparado se procede a la siembra, generalmente se hace por medio del chuzo, que consiste en una vara de madera con la cual se hacen huecos cada 30 centímetros, donde se siembran tres granos de maíz, de los cuales llegan a etapa productiva en promedio 1.5.

La semilla que se utiliza generalmente proviene de la cosecha anterior y son variedades criollas que fueron llevadas por algún productor de la zona hace mucho tiempo o que fueron llevadas por los extensionistas que trabajaban en la secretaría de Recursos Naturales, variedades que se conocen como "Sabaneras". En la zona alta, La Montaña, fue el único lugar donde se encontró una variedad diferente a las demás, esta variedad conocida como maíz " SanJuaneño ", fue traída hace dos años y los agricultores de la zona la prefieren por que es mas resistente al acame que la tradicional semilla criolla.

La selección de la semilla criolla se ha hecho desde hace ya mucho tiempo. Al momento de la cosecha se seleccionan las mejores mazorcas (que tengan granos abundantes y grandes), las que se cuelgan en un "petate"<sup>3</sup>, para mantenerlas viables y protegidas de los insectos hasta la próxima siembra.

#### 4.1.3 Los cuidados básicos de la labranza

En la labranza están los dos cultivos más importantes para el pequeño agricultor, por esta razón hay que darle un buen manejo.

Entre los principales cuidados que tienen los agricultores se encuentra la limpieza del terreno, que generalmente son dos, una al primer mes de sembrado el maíz y la otra en la época de la canícula (primeros 15 días de agosto). La última limpia consiste en dejar el suelo descubierto totalmente de malezas para sembrar el cultivo a intercalar. El cuidado de las plagas es muy poco, esto se debe a que hay una baja incidencia de éstas en general. Sin embargo, existen productores que hacen aplicaciones al momento de ver daños severos en sus cultivos. Se aplica contra las plagas que causan mayores daños, como es

---

3 Pieza hecha generalmente de madera, y que se cuelga en la parte de arriba de la hornilla (Estufa), para almacenar algunos productos que requieren curado o protección de los daños ambientales, como los quesos, carnes, y el maíz.

el cogollero, pero aún así es poco común encontrar a un productor aplicando contra esta plaga.

#### 4.1.4 La siembra del cultivo intercalado:

Esta actividad se realiza en los primeros 15 días del mes de agosto. En cada una de las parcelas evaluadas se hizo uso de diferentes tipos de variedades y especies para intercalar, pero en todas éstas se intercalaba el maíz con plantas de la familia de las leguminosas. Entre las características específicas de cada parcela con respecto a la especie con la que se siembra en asocio podemos encontrar:

4.1.4.1 Las Puertas: En este lugar ubicado a las afueras de la comunidad, se intercala el maíz con una especie de frijol poco conocida en la región conocida como "chinanpopo" (*Phaseolus coccineus* var. *coccineus*). Este es un frijol que presenta una gran variedad de colores (negro, azul, rosado y variegado) de mejor adaptación a los suelos pobres, crece mejor a alturas en las que el frijol común no podría desarrollarse, su crecimiento es rápido y provee una alta producción de biomasa a las parcelas.

4.1.4.2 La Playa: En esta zona, a diferencia de las demás, se cultiva el maíz en asocio con frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y calabazas (*Cucurbita* spp.). A los dos meses de haber comenzado el asocio comienza la cosecha de ambos cultivos, labor que se prolonga hasta el mes de diciembre, cuando el terreno queda completamente limpio.

4.1.4.3 La Montaña, Los Arados y La Lima: En estas zonas se hace uso del tradicional sistema de asocio maíz-frijol común. Se siembra el frijol al igual que en las otras zonas en el mes de agosto, la cosecha comienza a los dos meses de la siembra y se prolonga hasta el mes de diciembre, pero en éste caso no se siembran calabazas.

#### 4.1.5 La cosecha

Se realiza en los primeros días de diciembre, aproximadamente ocho meses después de la siembra. Este es un periodo largo comparado con las zonas bajas, pero que representa el tiempo promedio de cosecha en tierras de esas alturas. La cosecha se realiza con un "cosechador de madera", que consiste en un gancho de madera con punta afilada para romper la cubierta de la mazorca (tuza), y sacar el elote.

#### 4.1.6 El periodo después de la cosecha

Después del periodo de cosecha los suelos de la parte alta (de La Lima para arriba) quedan en un periodo de barbecho, mientras los de la parte baja (La Playa), son sembrados con hortalizas.

#### 4.2 BIODIVERSIDAD VEGETAL

Se encontró que todos los sistemas evaluados tenían una diversidad vegetal muy alta, los índices de Shannon-Wiener variaron desde 0.82 hasta 0.91, siendo la parcela con mayor diversidad de especies la de Los Arados y la de menor diversidad la de Las Puertas de Lima (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índice de Biodiversidad vegetal encontrados en cinco parcelas, ubicadas en diferentes zonas altitudinales de La Lima.

Localidad	La Lima	Los Arados	La Playa	Las Puertas	La Montaña
Índice de Shannon-Wiener	0.899	0.916	0.858	0.828	0.849

Se encontraron en promedio unas 20 especies de plantas en cada parcela. La mayoría son de crecimiento herbáceo, consideradas por los campesinos como malas hierbas, pero a las cuales muchas veces se le da uso, ya sea medicinal o alimenticio. Las especies más frecuentes se presentan en el Cuadro 2.

La mayoría de las especies encontradas pertenecen a la familia Asteraceae y Poaceae, dominando un 47% de la cobertura total, dominando un 38% las familias Fabaceae y Malvaceae, quedando el porcentaje restante en las demás familias presentadas en el cuadro 2.

Se encontraron además algunas especies que son consideradas como indicadores de la fertilidad de los suelos, como las pertenecientes a la familia Labiatae.

Cuadro 2. Principales especies de plantas encontradas en cinco parcelas, ubicadas en diferentes zonas altitudinales de La Lima.

Nombre científico	Familia
<i>Delilia biflora</i>	Asteraceae (Compositae)
<i>Gallinsoga urticaefolia</i>	Asteraceae (Compositae)
<i>Bidens sp.</i>	Asteraceae (Compositae)
<i>Schkuhria pinnata</i>	Asteraceae (Compositae)
<i>Emilia fosbergui</i>	Asteraceae (Compositae)
<i>Ipomoea sp.</i>	Convolvulaceae
<i>Crotalaria palida</i>	Fabacea (Leguminosa)
<i>Dalea tomentosa</i>	Fabaceae (Leguminosa)
<i>Phaseolus coccineus</i>	Fabacea (Leguminosa)
<i>Salvia tilaefolia</i>	Labiatae
<i>Marsypiantes chamaedris</i>	Labiatae
<i>Anoda cristata</i>	Malvaceae
<i>Sida sp.</i>	Malvaceae
<i>Oplismenus hirtellus</i>	Poaceae (Graminea)
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Poaceae (Graminea)
<i>Cenchrus browni</i>	Poaceae (Graminea)
<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae (Graminea)
<i>Chloris radiata</i>	Poaceae (Graminea)
<i>Borreria laevis</i>	Rubiaceae
<i>Castilleja arvensis</i>	Schrophulariaceae
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae

#### 4.3 INCIDENCIA DE PLAGAS

Se notó que no existe ninguna diferencia entre las especies ni en la intensidad de ataque en las diferentes zonas evaluadas. Las parcelas de La Lima, Los Arados, La Playa, y La montaña, presentaron un índice de 4 y la parcela de Las Puertas presento un índice de 5, o sea una muy baja incidencia de plagas.

Entre las especies de plagas encontradas se pudieron observar: *Spodoptera frugiperda*, *Mosis latipes*, y algunos minadores de las hojas. A la vez se encontró un alto control natural, principalmente por insectos del orden de los hemipteros (*Lygus sp.*).

#### 4.4 LA FERTILIDAD DEL SUELO

La evaluación de la fertilidad del suelo demostró que, a pesar de que a cada parcela se le da un manejo similar con respecto a las labores de producción, ésta varía de una zona a otra, encontrando parcelas ricas en un elemento pero deficientes en los demás (ver figura 3).

Comparando la fertilidad de las diferentes zonas se observó que las zonas más fértiles se encuentran en las partes más bajas, siendo La Playa y La Lima las zonas más ricas en fósforo. Los otros nutrientes son encontrados en menor proporción que los demás sitios, pero aun así se pueden considerar como los suelos más fértiles.

La diferencia entre la fertilidad de los suelos varió notablemente entre sitios. Los valores de fósforo encontrados, van desde 4 ppm (en Las Puertas y Los Arados), hasta 163 ppm (en las partes bajas como La Lima). Esto equivale a diferencias de hasta el 97% más de este nutriente en una zona que en la otra (Figura 1, Cuadro 3).

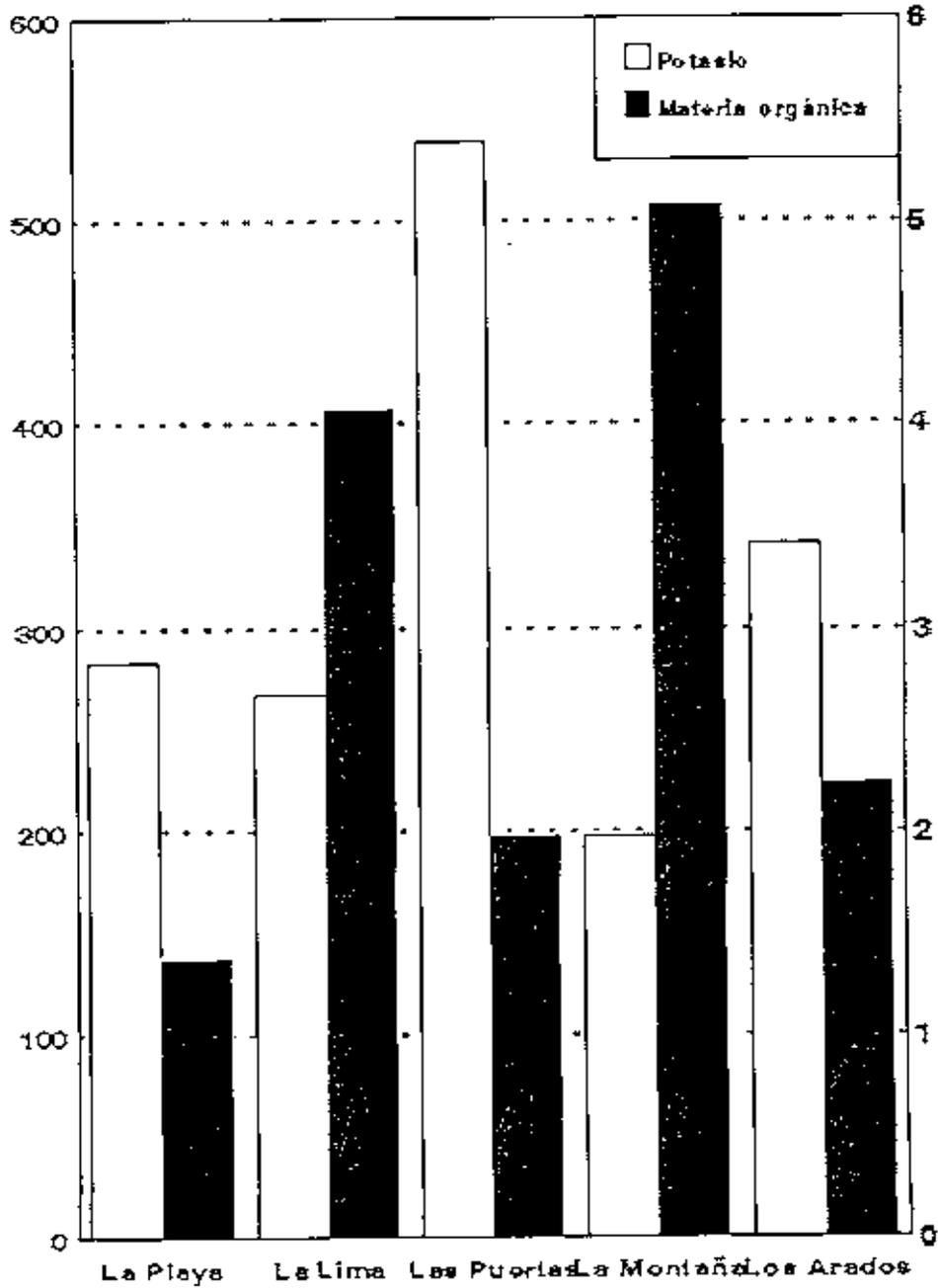


Figura 1. Cantidad de potasio y materia orgánica en el suelo encontrada en cinco parcelas, ubicadas en diferentes zonas altitudinales de La Lima.

Cuadro 3. Diferencia entre la fertilidad de los suelos de cinco parcelas, ubicadas en diferentes zonas altitudinales de La Lima.

Localidad / Nutriente	La Lima	Los Arados	La Playa	Las Puertas	La Montaña
Nitrógeno (%)	0.08***	0.20**	0.12**	0.18**	0.13**
Fósforo (ppm)	163*	4.0***	58*	4.0**	11**
Potasio (ppm)	283*	267*	539*	197*	342*
Materia orgánica (%)	1.38**	4.07*	1.97**	5.08*	2.23**

\* Alto  
 \*\* Medio  
 \*\*\* Bajo

#### 4.5 LA BIOMASA DEL SUELO

Se estima que la densidad de plantas de maíz por manzana<sup>4</sup> que siembran los campesinos de estas zonas varían entre 49 000 y 59 000. Cada planta al momento de la cosecha tiene un peso promedio de 450 gramos y una desviación media de 50.64 g, la cantidad de materia seca varía entre 88 y 92%. Si estos residuos de cosecha se incorporaran al suelo, darían un aporte muy prometedor a la producción del siguiente ciclo, pudiendo aportar hasta 187.21 kilos de nitrógeno por manzana, y una cantidad de materia orgánica que fluctuaría entre los 21 000 y los 24 000 kilos por manzana.

Como se observa en el Cuadro 4, la cantidad de nitrógeno que se aportaría al suelo si se incorporaran los rastrojos, es muy diferente en cada zona, a pesar de que el aporte de materia orgánica es muy similar, esto se debe a que las concentraciones de nitrógeno por planta fueron diferentes en cada zona.

<sup>4</sup> Una manzana equivale a 7,000 m<sup>2</sup> ó 0.70 de ha.

Cuadro 4. Nitrógeno en el suelo y nitrógeno aportado por manzana de maíz incorporada a la cosecha en cinco parcelas ubicadas en diferentes zonas altitudinales de La Lima

Localidad	N. en suelo (kg)	N en Biomasa (kg)	Materia seca total (kg)
La Playa	43.2	136.87	23 752.0
La montaña	46.8	85.05	22 149.4
Los Arados	72.0	135.03	22 210.2
Las Puertas	64.8	97.19	22 087.7
La Lima	28.8	187.21	21 274.7

#### 4.6 LA RENTABILIDAD DEL SISTEMA

Con respecto a este indicador, no se encontró ninguna diferencia en lo referente al uso de la mano de obra, ya que en todas las zonas tienen un manejo muy parecido. Con respecto a insumos su uso si es muy variado, desde parcelas con dos fertilizaciones, hasta parcelas en donde sólo se les da una fertilización durante todo el ciclo (Cuadro 5). En éste cuadro se siguen los siguientes parametros, que fueron obtenidos mediante las entrevistas:

1. El jornal de trabajo es de 20.00 Lps. por día.
2. Los precios de venta del maíz y el frijol son de 80.00 y 350.00 Lps. por quintal respectivamente.
3. Se toman los costos de mano de obra del productor como un costo mas para el período obteniendo así la rentabilidad despues de haber deducido el costo de oportunidad por su mano de obra.
4. Cada dato de los que se detallan en dicho cuadro fue proporcionado por el agricultor.

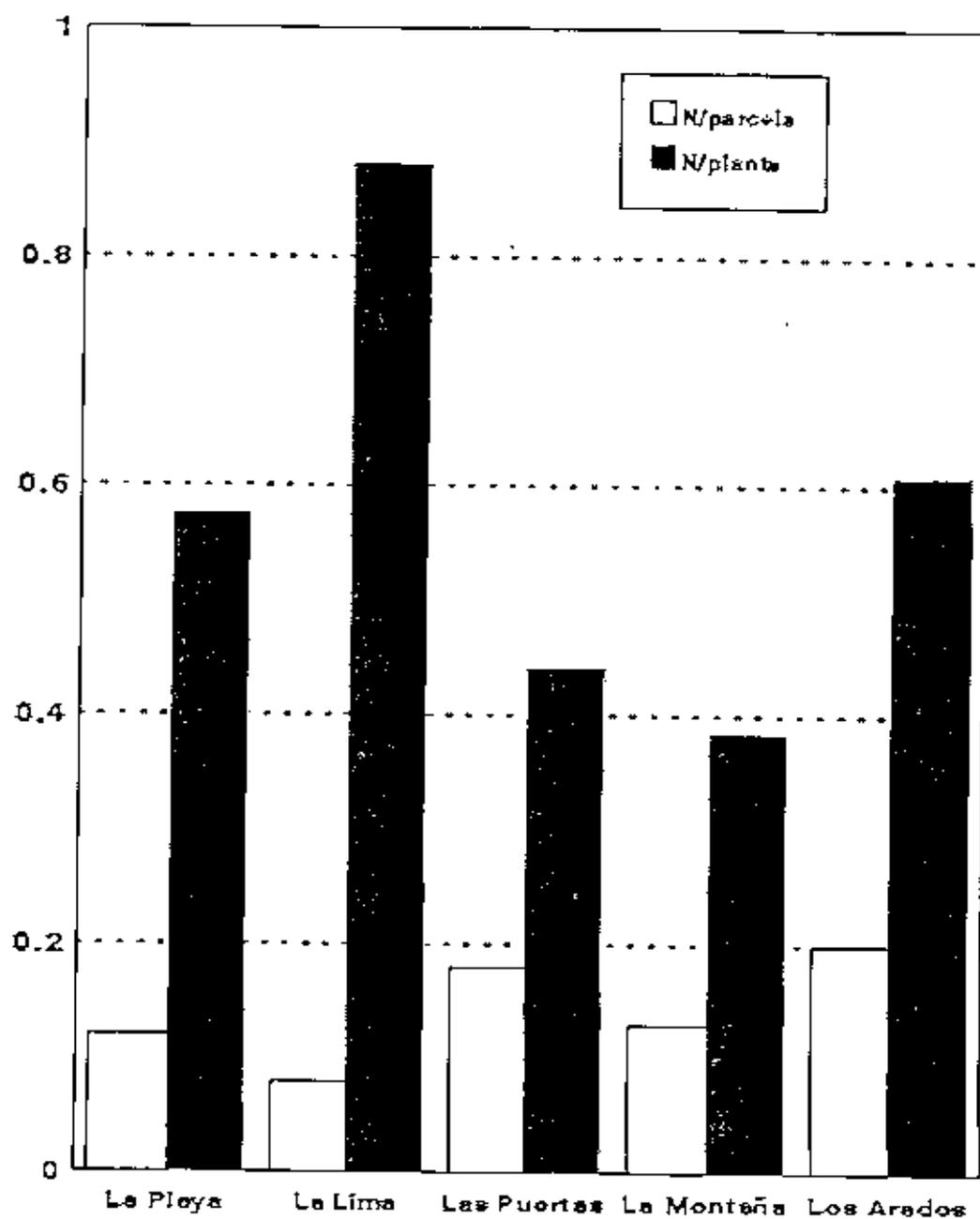


Figura 2. Cantidad de nitrógeno aportado por parcela y planta en cinco parcelas ubicadas en diferentes zonas altitudinales de La Lima

Cuadro 5. La rentabilidad del sistema maíz y frijol.

ZONA	La Lima		Las Puertas		Los Arados		La Playa		La Montaña	
	Ud.	Co.	Ud.	Co.	Ud.	Co.	Ud.	Co.	Ud.	Co.
	D/H*	Lps.	D/H	Lps.	D/H	Lps.	D/H	Lps.	D/H	Lps.
<b>MANO DE OBRA</b>										
Preparación del suelo	12	240	12	240	9	180	10	200	12	240
Siembra	6	120	6	120	8	160	6	120	6	120
Primera deshierba	5	100	4	80	7	140	4	80	5	100
Aporque y fertilización**	8	120	6	120	10	200	8	160	8	160
Segunda deshierba	5	100	6	120	7	140	5	100	5	100
Siembra del frijol	6	120	7	140	0	0	6	120	0	0
Segunda fertilización	2	40	0	0	0	0	2	40	0	0
Cosecha	6	120	6	120	6	120	5	100	6	120
<b>Total mano de obra</b>	<b>48</b>	<b>960</b>	<b>47</b>	<b>940</b>	<b>47</b>	<b>940</b>	<b>46</b>	<b>920</b>	<b>42</b>	<b>840</b>
<b>INSUMOS</b>										
	QQ***	Lps.	QQ	Lps.	QQ	Lps.	QQ	Lps.	QQ	Lps.
Fórmula (18-46-00)	3	540	1	180	0	0	3	540	1	180
Urea	2	360	0	0	0	0	2	360	2	360
<b>Total insumos</b>	<b>5</b>	<b>900</b>	<b>1</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>900</b>	<b>3</b>	<b>540</b>
<b>Costos Totales Lempiras</b>		<b>1860</b>		<b>1120</b>		<b>940</b>		<b>1820</b>		<b>1380</b>
<b>Ingresos por producción</b>										
Maíz	8	640	8	480	7	560	10	800	8	640
Frijol	3.5	1225	2.5	875	0	0	4	1400	0	0
<b>Total ingresos</b>		<b>1865</b>		<b>1355</b>		<b>560</b>		<b>2200</b>		<b>640</b>
<b>Utilidad Neta</b>		<b>5</b>		<b>235</b>		<b>-380</b>		<b>380</b>		<b>-740</b>

\* Día hombre

\*\* Estas prácticas se realizan en conjunto, en caso de que no se fertilice, sólo se aporca.

\*\*\* 1 QQ= 100 libras

## V. DISCUSIÓN

La razón por la cual se le da un manejo tan similar al sistema es sencillamente tradición, ya que cada una de las prácticas que realizan son transmitidas de generación en generación. Esta es la misma causa por la cual es difícil introducir técnicas de producción que para ellos no son confiables, porque nunca las han experimentado.

La alta biodiversidad vegetal de la zona se debe básicamente a que durante todo el ciclo de producción sólo se realizan dos deshieras, propiciando así el incremento de las poblaciones vegetales, esta diversidad mantiene un equilibrio natural entre los organismos que interactúan en el ecosistema, manteniendo así una muy baja incidencia de plagas.

Por estas razones el control natural es mas amplio que a nivel intensivo y los productores dependen muy raras veces de las prácticas modernas para el control de plagas (control químico). Esto representa una ventaja sobre los sistemas intensivos de producción, ya que las externalidades que se producen en el sistema de milpa son mucho menores que las del sistema intensivo de los valles, ventaja que se incrementa mucho mas si tomamos en cuenta que los lugares donde estos productores siembran sus parcelas son lugares altos, generalmente productores de agua para las partes bajas (los valles).

Otra ventaja de esta cobertura vegetal es que evitan el lavado del suelo, razón por la cual no deben dejar sus parcelas en barbecho, evitando así la tala del poco bosque que queda en el lugar para la producción agronómica.

A pesar de ésto, no todos los aspectos son positivos en el caso de la biodiversidad y la cobertura vegetal, ya que compiten con el cultivo por nutrientes, los que al final del ciclo productivo son devueltos de cierta manera al ser incorporadas al suelo mediante las deshieras y la preparación del suelo, pero que aun así muchas veces bajan severamente los rendimientos.

Las diferencias encontradas entre la fertilidad del suelo se deben a que de las parcelas de la parte alta, a pesar de tener alta retención de suelo por la gran cobertura vegetal, en la época de lluvia se lava una gran parte del suelo y los

nutrientes. Estas diferencias en la fertilidad del suelo demuestran con firmeza las ventajas de la cobertura vegetal en el sistema, ya que si no existieran el lavado de nutrientes podría ser mayor.

Las diferencias en aporte de nitrógeno por incorporación de biomasa son notables, una de las posibles causas podrían ser las diferencias de microclima de cada una de las parcelas (temperatura, velocidad del viento), sumando a éste los tipos de suelos y la intensidad lumínica; sin embargo los aportes de nitrógeno a pesar de ser variables podrían por lo menos mantener la fertilidad de los suelos si fueran incorporados una vez cosechado el maíz.

Las diferencias entre las utilidades del análisis económico se deben básicamente a una mala administración del terreno, ya que las parcelas en donde no se siembra el frijol tienen menos rendimientos económicos que las que sí realizan esta operación. Sin embargo todas las parcelas son rentables, debido a que la mano de obra es cuantificada en las operaciones, lo que en la realidad es un costo que no es efectivo por lo que el productor no lo desembolsa.

Se debe de tomar en cuenta que al analizar un sistema de producción nos referimos a un ciclo, donde hay diferentes entradas y salidas de energía por lo que cada movimiento dentro de el sistema va a afectar directamente los rendimientos esperados. Además cada uno de los componentes tiene relación con los demás, así la fertilidad del suelo depende de la cantidad de nutrientes que se incorporen (orgánicos o inorgánicos), de la capacidad del suelo para retener estos nutrientes y de la cobertura vegetal, si un componente falta el sistema pierde su equilibrio casi natural y la producción podría decaer.

## VI. CONCLUSIONES

La razón por la cual se le da un manejo tan similar al sistema es sencillamente tradición, ya que cada una de las prácticas que realizan son transmitidas de generación en generación. Esta es la misma causa por la cual es difícil introducir técnicas de producción que para ellos no son confiables, porque nunca las han experimentado.

La alta biodiversidad vegetal de la zona se debe básicamente a que durante todo el ciclo de producción sólo se realizan dos deshierbas, propiciando así el incremento de las poblaciones vegetales, esta diversidad mantiene un equilibrio natural entre los organismos que interactúan en el ecosistema, manteniendo así una muy baja incidencia de plagas.

Por estas razones el control natural es más amplio que a nivel intensivo y los productores dependen muy raras veces de las prácticas modernas para el control de plagas (control químico). Esto representa una ventaja sobre los sistemas intensivos de producción, ya que las externalidades que se producen en el sistema de milpa son mucho menores que las del sistema intensivo de los valles, ventaja que se incrementa mucho más si tomamos en cuenta que los lugares donde estos productores siembran sus parcelas son lugares altos, generalmente productores de agua para las partes bajas (los valles).

Otra ventaja de esta cobertura vegetal es que evitan el lavado del suelo, razón por la cual no deben dejar sus parcelas en barbecho, evitando así la tala del poco bosque que queda en el lugar para la producción agronómica.

A pesar de esto, no todos los aspectos son positivos en el caso de la biodiversidad y la cobertura vegetal, ya que compiten con el cultivo por nutrientes, los que al final del ciclo productivo son devueltos de cierta manera al ser incorporadas al suelo mediante las deshierbas y la preparación del suelo, pero que aun así muchas veces bajan severamente los rendimientos.

Las diferencias encontradas entre la fertilidad del suelo se deben a que de las parcelas de la parte alta, a pesar de tener alta retención de suelo por la gran cobertura vegetal, en la época de lluvia se lava una gran parte del suelo y los

nutrientes. Estas diferencias en la fertilidad del suelo demuestran con firmeza las ventajas de la cobertura vegetal en el sistema, ya que si no existieran el lavado de nutrientes podría ser mayor.

Las diferencias en aporte de nitrógeno por incorporación de biomasa son notables, una de las posibles causas podrían ser las diferencias de microclima de cada una de las parcelas (temperatura, velocidad del viento), sumando a éste los tipos de suelos y la intensidad lumínica; sin embargo los aportes de nitrógeno a pesar de ser variables podrían por lo menos mantener la fertilidad de los suelos si fueran incorporados una vez cosechado el maíz.

Las diferencias entre las utilidades del análisis económico se deben básicamente a una mala administración del terreno, ya que las parcelas en donde no se siembra el frijol tienen menos rendimientos económicos que las que si realizan esta operación. Sin embargo todas las parcelas son rentables, debido a que la mano de obra es cuantificada en las operaciones, lo que en la realidad es un costo que no es efectivo por lo que el productor no lo desembolsa.

Se debe de tomar en cuenta que al analizar un sistema de producción nos referimos a un ciclo, donde hay diferentes entradas y salidas de energía por lo que cada movimiento dentro de el sistema va a afectar directamente los rendimientos esperados. Además cada uno de los componentes tiene relación con los demás, así la fertilidad del suelo depende de la cantidad de nutrientes que se incorporen (orgánicos o inorgánicos), de la capacidad del suelo para retener estos nutrientes y de la cobertura vegetal, si un componente falta el sistema pierde su equilibrio casi natural y la producción podría decaer.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el mismo estudio o con las mismas variables en diferentes comunidades y por periodos mayores a un ciclo, para así poder dar un respaldo estadístico al estudio.

Para la formulación de los indicadores de sostenibilidad se recomienda capacitar a los campesinos con los que se pretende trabajar para así ellos mismos tomen sus datos.

Si se planean hacer estudios de aportes por la biomasa del sistema, se recomiendan hacer mas de cinco réplicas para poder comparar los datos estadísticamente.

La realización de estudios que puedan comparar los indicadores autoctonos o propios de los campesinos con la realidad se recomienda para tener indicadores propios de los productores (por ejemplo la relacion entre las plantas indicadoras de fertilidad y la fertilidad real del suelo)

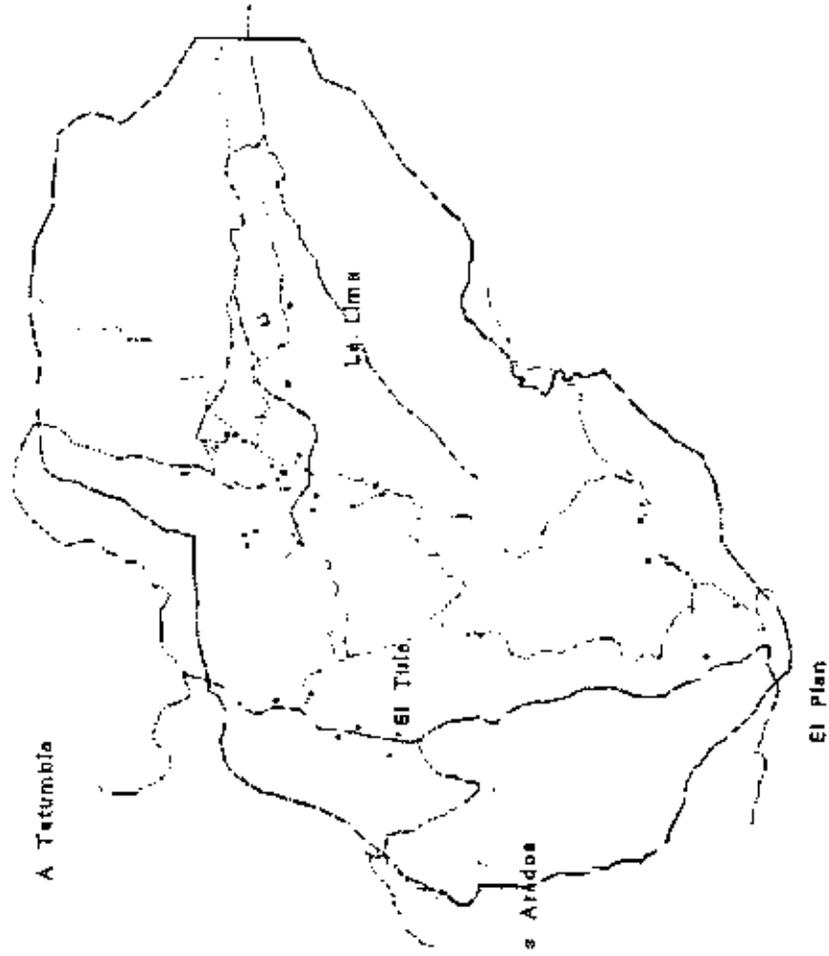
### VIII LITERATURA CITADA

- ALTIERI, M.A. 1987. Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture. Boulder, Colo. Westview, 227 p.
- ALTIERI, M.A. 1992. Biodiversidad ecológica y manejo de plagas. Trad. del inglés por Jaime E. Araya, Valparaíso, Chile. CETAL. 162 p.
- ALTIERI, M.A. 1989. Significado de la interrelación entre las malezas e insectos en el manejo de plagas en sistemas tradicionales de los trópicos. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. Zamorano, Honduras. C.A. DFV. EAP. p. 75-88.
- BARTHOLOMEW, W.V. 1972. El nitrógeno del suelo; proceso de abastecimiento y requerimientos de los cultivos. ISFEL. North Carolina State University, U.S.A. Bol. tec. N°697.
- BUNCH, R. 1994. El Potencial de Coberturas Muertas en el Alivio de la Pobreza y la Degradación Ambiental. In Los sistemas de siembra con cobertura. Ed. por H.D. Thurston, M. Smith, G. Abawi, y S. Kearl. Itahaca, N.Y. EEUU. CIIFAD. p.5-17.
- CLEVINGER, C.B.; WILLIS, L.G. 1935. Immediate Effect of Fertilization Upon Soil Reaction. Wash. Washington Academy Science. p. 66-69.
- DE LA CRUZ, R. 1994. La utilidad de la diversidad de malezas en el frijol tapado: Dificultades con el uso de herbicidas. In Los sistemas de siembra con cobertura. Ed. por H.D. Thurston, M. Smith, G. Abawi, y S. Kearl. Itahaca, N.Y. EEUU. CIIFAD. p. 261-266.
- FAO. Las plagas en la agricultura. Defensa Ambiental y Productividad ¿Objetivos en pugna?. Oficina regional para América latina y el caribe. Serie producción y protección No.1. sin fecha.

- FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos con énfasis en América Latina. Turrialba, C.R. IICA. 398 p. FUSAGRI. 1987. Caraota y frijol. Venezuela. FUSAGRI. Serie Petróleo y Agricultura. No. 11-1987. 95 p.
- GARCIA, R.; QUIROGA, R.L; GRANADOS, N. 1994. Agroecosistemas de productividad sostenida en maíz, en las regiones cálidas húmedas de México. In Los sistemas de siembra con cobertura. Ed. por H.D. Thurston, M. Smith, G. Abawi, y S. Kearl. Itahaca, N.Y. EEUU. CIIFAD. p. 65-79
- HOLT-GIMENES, E.; PASOS, R. 1994. Campesino a Campesino" el potencial campesino de generación y transferencia del Río San Juan, Nicaragua. In Los sistemas de siembra con cobertura. Ed. por H.D. Thurston, M. Smith, G. Abawi, y S. Kearl. Itahaca, N.Y. EEUU. CIIFAD. p.81-91.
- HONDURAS. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES; LUPE. 1994. Manual práctico de manejo de suelos en laderas. Tegucigalpa, SRN. Marzo, 1994. 550 p.
- IICA; Servicio especializado: Capacitación, educación, y comunicación; GTZ. 1994. Desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales: El problema y sus dimensiones. San José, C. R. IICA.
- IICA; GTZ. 1995. Seminario taller tecnología y agricultura sostenible, diseño y definición de indicadores de sostenibilidad. IICA.
- IFPRI-LADERAS. 1995. Resultados de la encuesta a la comunidad de la Lima. Borrador. EAP.
- KING, A.B.; SAUNDERS, J.L. 1984. Plagas Invertebradas de los Cultivos en América Central. Turrialba, C.R. ODA. 182 p.
- KREBS, CH.J.; Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2da. ed. Harla. Mexico, Mexico.
- LAL, R. 1974. Soil Erosion and Shifting Agriculture. FAO. Soils Bull. 24:48-71.
- Mc. NEELY, J.A., MILLER, R.R.; REID, W.V.; MITTERMEIER, R.A.; & WERNER, T.B. 1990. Conserving the World's Biological Diversity. USA. WRF. World Wildlife Funders. 193 p.

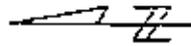
- PERDOMO, R.; HAMPTON, H.E. 1970. Ciencia y tecnología del suelo. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos. 336 p.
- PITTY, A.; MUÑOZ, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras. E.A.P. 223 p.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del Trópico, Características y Manejo. Trad. del inglés por E. Camacho. San José, C.R. IICA. p. 187- 192.
- SCHWARTZ, H.F.; GALVEZ, G.E. 1980. Problemas de producción del frijol: Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de Phaseolus vulgaris. CIAT, Colombia. p.424.
- SHENK, M.; FISHER, A.; VALVERDE, E. Principios básicos sobre el manejo de malezas. MIPH-EAP, IPPC-OSU. Tegucigalpa, Honduras. EN: VEGA, J.E. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing.Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 79p.
- SECPLAN-GTZ. 1994. BANCO DE DATOS MACROECONOMICOS PARA HONDURAS. Qpro 6.0 for Windows.
- TISDALE, S.; NELSON, N. 1987. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. por Jorge Balasch. México, D.F. UTEHA.694 p.
- YOUNG, H.N. Jr. 1982. No-tillage farming. No-tillfarmer, inc. Brookfield, Wisconsin, EEUU. 202 p. EN: VEGA, J.E. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 79p.
- VEGA, J.E. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.79p.

# Mapa de la comunidad de La Lima



- Rios.
- Limite.
- Casas.
- Caminos.
- Calles.

Escala grafica en metros



## ANEXO 2

PREGUNTAS USADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN, EL USO DE INSUMOS Y MANO DE OBRA, EN CINCO ZONAS ALTITUDINALES DE LA COMUNIDAD DE LA LIMA

Cuál es el area de producción?

Que variedades de maíz utiliza y por que le gusta esa variedad?

Cuánto tarda en sembrarla, y en cosecharla?

Como siembra la parcela, distancias, herramientas?

Cuántas limpiezas realiza por ciclo y que tiempo ocupa para cada una de éstas?

Qué pesticidas aplica, cuánto, cómo y con qué?

Qué hace con la cosecha adicional? (Que excede sus necesidades de alimentación)

Qué hace con su terreno después de cosechar el maíz?

Cuáles son sus principales problemas durante el ciclo de producción?

A qué otras actividades se dedica después de la milpa?

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS Y PASTORILES  
CALLE 2000  
CARACAS VENEZUELA