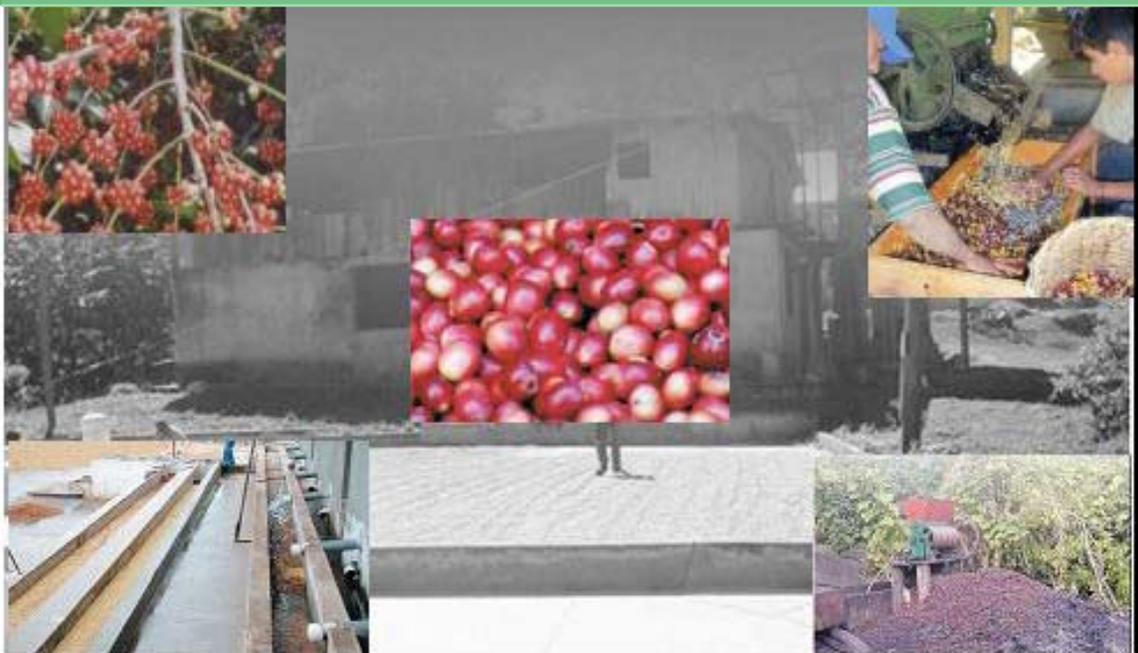


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
Facultad de Ciencias
Departamento de Biología

**“ Situación Actual del Beneficiado Húmedo de
Café en Nicaragua y una Solución Regulatoria”**



Fotos: FPP

Tesis para optar al Título de Master en Biología de la Conservación

Elaborado por: Lic. María Encarnación Juárez Martínez

Tutor: Dr. Ricardo Rueda

Asesores: Comité Técnico de la Dirección de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)

Financiado por la Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua (RASNIC)

León, Nicaragua
Abril, 2006

INDICE

DECATORIA	Pág iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Marco Teórico	
3.1 Descripción del lugar de estudio	4
3.2 Agroecosistemas Cafetaleros y Conservación de la Biodiversidad	6
3.3 Agroecosistemas Cafetaleros y Contaminación Ambiental	11
3.4 Agroecosistemas Cafetaleros y Valor Agregado	12
3.5 Estructura del Sistema de Areas Protegidas de Nicaragua	17
3.6 Instrumentos Regulatorios Nacionales consultados	19
3.7 Instrumentos Regulatorios Internacionales consultados	19
IV. Metodología	
4.1 Descripción del área de estudio	20
4.2 Elaboración del Diagnóstico	20
4.3 Elaboración de la Propuesta de Norma Técnica Ambiental	22
V. Resultados	
5.1 Diagnóstico de la situación actual del beneficiado húmedo en Nicaragua	24
5.2 Norma Técnica Ambiental para la protección de la calidad de los cuerpos de agua afectados por los vertidos líquidos y sólidos provenientes de los beneficios húmedos de café	55
VI. Conclusiones	74
VII. Recomendaciones	76
VIII. Bibliografía	77

D e d i c a t o r i a

A Dios, fuente de toda sabiduría y conocimiento.

A mi Madre Santísima, que es mi consuelo.

A mi madre, que aunque ausente físicamente, siempre viva en mí.

A mi padre, hombre rudo pero de un gran corazón.

A mi mami Tomy, mujer que ha dado todo por mis hermanos y por mí.

A mi esposo, que aunque ya no está a mi lado, sé que desde el cielo intercede por nosotros.

A mis hijos, que son mi razón de vivir y el principal tesoro que Dios me ha confiado.

A mis hermanos, personas con una enorme capacidad para amar.

A mis amigos, que han sido mi sustento en momentos difíciles.

A mis compañeros de clases y de trabajo que me han dado su apoyo incondicional.

Agradecimientos

Al Dr. Charles Aker por todo lo que me enseñó con paciencia y empeño.

A mis profesores, que son como un rayito de luz en el infinito universo del conocimiento.

Al Dr. Ricardo Rueda, que ha sido el tutor de mi tesis, sin él, este proyecto no habría podido concluir.

Al MSc. Mauricio Álvarez, que siempre ha sabido ofrecerme su apoyo científico y moral.

A mis hijos, que han tenido que regalarme parte del tiempo que les corresponde para poder dedicarlo a este trabajo.

Al personal del Herbario de la UNAN-León (HULE), por todo el apoyo que me brindaron.

Al Comité Técnico de la Dirección de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) que han sido pilares de este trabajo.

A los productores cafetaleros que fueron el motor de esta tesis.

Y por supuesto, a la Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua (RASNIC), que fueron quienes financiaron este trabajo.

A todos, mi más sincera gratitud y lealtad.

RESUMEN

Los agroecosistemas cafetaleros de Nicaragua son una alternativa de conservación de la biodiversidad, siempre y cuando estos cafetales sean manejados bajo sombra. Sin embargo, a pesar del beneficio económico y ambiental que éstos representan para Nicaragua -económico por ser uno de los rubros más importantes para la economía nacional y ambiental porque estos agroecosistemas son un reservorio de diversidad biológica, sobretodo, aquellos ubicados en áreas protegidas o entre áreas protegidas que juegan un papel de corredor biológico- el proceso del grano de oro, es extremadamente nocivo. Esta disyuntiva se observa al visitar cualquier beneficio húmedo en época de cosecha o al tomar agua de fuentes que sirven como depósito de aguas mieles y pulpa.

Con el fin de normar esta actividad productiva, se decidió crear una norma técnica ambiental que regule los tres problemas fundamentales ligados al beneficiado húmedo de café: consumo de agua, manejo de desechos sólidos y manejo de desechos líquidos. Para tal fin, se procedió a realizar un diagnóstico de beneficiado húmedo en Nicaragua, donde se abordaron las partes medulares para poder crear a partir de éste, una propuesta de norma técnica ambiental. Los aspectos más importantes fueron: (1) en el marco jurídico, Nicaragua cuenta con leyes, reglamentos, decretos y normas técnicas que aunque abordan de manera clara la contaminación, no presentan pautas de como tratar los desechos sólidos y líquidos provenientes del proceso de beneficiado húmedo, ni como disminuir el consumo de agua; (2) los impactos de la producción de café se evaluaron en la parte socioeconómica, ambiental, ecológica, donde se comprobó la importancia de este rubro para la economía nacional y para la conservación de la diversidad arbórea; (3) en el proceso agroindustrial, se evidenció, que es sólo el proceso de beneficiado húmedo el que representa un problema a darle solución y (4) se buscaron experiencias nacionales e internacionales que den sustento al establecimiento de buenas prácticas en cuanto a consumo de agua, manejo de desechos sólidos y líquidos, dichas experiencias pueden replicarse y normarse.

La Propuesta de Norma Técnica Ambiental para la Protección de la Calidad de los Cuerpos de Agua afectados por los vertidos sólidos y líquidos provenientes de los beneficios húmedos de café, es un medio eficaz para que las instituciones de gobierno, en este caso, MARENA y las Alcaldías, así como, los mismos productores, den solución a los problemas que por años han generado el proceso de beneficiado húmedo. Esta norma cuenta con aspectos técnicos consensuados y verificados por los mismos productores en lo referente a los criterios de la ubicación de los beneficios húmedos, prácticas de consumo de agua, manejo de desechos sólidos y líquidos, sistemas de tratamiento y control ambiental, para que sean implementados como medidas tecnológicas que no sólo benefician a la comunidad porque los problemas de cuerpos de agua contaminados disminuye, sino que a los productores les abre otro mercado más seguro, pero a la vez más exigente, donde podrán comercializar su producto a mejor precio.

I. INTRODUCCIÓN

La elevada tasa de fragmentación y pérdida de los hábitats naturales en el Neotrópico ha generado, en gran medida, la disminución de muchas poblaciones de animales, como aves residentes y migratorias, mamíferos, reptiles, anfibios e insectos, por lo que, en los últimos años, algunos científicos han dirigido su atención al potencial que para la conservación de la biodiversidad representan ciertos agroecosistemas, especialmente las plantaciones de café bajo un dosel de sombra mezclada (González, Jorge, 2005).

La razón biológica por la cual estos agroecosistemas cafetaleros cumplen una función importante en la conservación de biodiversidad es sencilla. Las plantaciones de café con sombra mezclada tienen una estructura vegetativa altamente compleja (variedad y varios estratos arbóreos), lo que produce una gran riqueza y diversidad de especies animales: aves, insectos y mamíferos (así lo documentan numerosos investigadores). En tales cafetales, que no son ecosistemas tan complejos como los bosques naturales pero sí ofrecen una mayor complejidad estructural vegetativa que la mayoría de los agroecosistemas compuestos de una o varias especies arbóreas, las plantas de café son acompañadas por una variedad de especies vegetales rastreras, arbustivas y arbóreas (por ejemplo, las leguminosas), generando microclimas variados y permitiendo la coexistencia de gran cantidad de microhábitats (compuestos por epífitas, parásitas, líquenes y musgos, entre otros) que toleran la coexistencia de muchas especies de organismos (González, 2004).

Actualmente a nivel internacional, el mercado del café cada vez está incluyendo la perspectiva ambiental en la comercialización del rubro, de manera que los países productores de café están cada vez más interesados en implementar políticas de fomento para una producción de café más amigable con el ambiente, no solamente por el beneficio ambiental que generan sino por los requerimientos comerciales que plantean los países compradores. La cumbre de la tierra en Río marcó pautas en la consecuente ejecución de acciones a favor del medio ambiente. Nicaragua ha venido obteniendo crecientes compromisos en el marco internacional en materia de medio ambiente lo que ha propiciado el interés del sector empresarial nacional a participar de manera activa en la temática ambiental.

Si bien es cierto, el cultivo de café, su procesamiento y comercialización ha constituido una de las actividades de mayor impacto positivo en la economía de Nicaragua, también ha sido una de las fuentes generadoras de impactos negativos (beneficiado húmedo) en los ecosistemas hídricos por vertimiento de las aguas mieles y desechos sólidos a los cuerpos de agua principalmente en la zona norte de nuestro país. Además, el uso del agua por parte de los beneficiados húmedos es indiscriminado, ni siquiera tienen noción de la cantidad de agua que consumen. En la actualidad no existe un manejo regulado del agua que se utiliza, ni de los desechos tanto sólidos como líquidos provenientes del beneficiado húmedo de café. El Decreto 33-95, se limita a establecer los límites de calidad del efluente para descarga a cuerpos receptores.

El objetivo general de la propuesta del PND en el clúster café es: *“mejorar la competitividad de la caficultura nicaragüense en el mercado mundial, basado en los principios de sostenibilidad económica, social y ambiental”* y dentro de metas específicas se pretende: *“Diversificar de un 15% a un 20% la producción de la finca con la introducción de cultivos diversos (agroforestería, hortalizas) así como potenciar la biodiversidad existente por medio del ecoturismo entre otros y*

realizar el cambio de café convencional a café orgánico mejorando la utilización de pulpa y reduciendo hasta en un 40% la contaminación de aguas por mieles”.

Por tanto, es importante encontrar opciones económicamente viables para preservar los ecosistemas naturales, y así a las especies que en ellos habitan. Esto solo será posible, si la población se beneficia de su existencia y conservación. De lo contrario encontrará mayor beneficio en la depredación de los recursos naturales. En este contexto, los agroecosistemas cafetaleros, pueden contribuir a la conservación de los ecosistemas tropicales y de su biodiversidad ya que son cultivos permanentes manejados bajo sombra de especies nativas, que contribuyen a albergar gran número de especies propias de los bosques naturales.

Por todo esto, se decidió realizar un estudio que tenga como fin elaborar una norma técnica ambiental, que sirva como instrumento específico para enfrentar la problemática ambiental que ha generado esta actividad económica y sea uno de los instrumentos que podría ayudar a muchos beneficios a su reconversión y ser parte de un sistema de gestión ambiental más eficiente que impulse su comercialización en el marco de las nuevas políticas internacionales del mercado. Dicha Norma deberá cumplir con la Norma Técnica Nicaragüense 01-001-96 que regula la preparación y presentación de normas en el ámbito nacional, tomando en cuenta toda la legislación existente que se vincule a los beneficios húmedos de café.

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Conocer la problemática ambiental de la actividad agroindustrial de beneficiado húmedo de café, para dar respuesta por medio de acciones regulatorias que tomen en cuenta la contribución a la conservación de la biodiversidad que aportan los agroecosistemas cafetaleros.

Objetivos Especificos

- 1) Elaboración de un Diagnóstico de la situación actual del beneficiado húmedo del café en Nicaragua.
- 2) Elaboración de una propuesta de Norma Técnica Ambiental para la protección de la calidad de los cuerpos de agua afectados por los vertidos líquidos y sólidos provenientes de los beneficios húmedos de café.

III. MARCO TEÓRICO

En el mundo hay más de 200 millones de personas que dependen directa o indirectamente del café, es la mercancía agrícola más importante que se comercializa a nivel mundial. (Fondo Educación Ambiental, 2006)

A grandes rasgos podemos diferenciar dos grandes sistemas de cultivo del cafetal: el de sombra y el de sol. En el ambiente de los primeros existe mayor cantidad de nutrientes y biodiversidad, menor número de malezas y de insectos dañinos, y un mayor balance de agua, humedad y temperatura. Los cafetales tradicionales bajo sombra, constituyen áreas de refugio para numerosas especies de grupos como el de las plantas con flores, mamíferos terrestres, aves (especialmente las migratorias) y algunos de insectos. El cultivo de café de sombra generalmente coincide con lugares de manantiales, donde nacen los arroyos que alimentan a los grandes flujos de agua hacia las partes bajas de las montañas. Por otra parte, los cafetales bajo sombra que se desarrollan en las laderas evitan la pérdida de los suelos (Fundación Televisa, 2006).

Los sistemas tradicionales de producción de café pueden llegar a ser –mediante ciertas mejoras tecnológicas y una adecuada certificación para dar claridad al consumidor– sistemas de cultivos sustentables. Para lograrlo, sus productores deben recibir retribuciones económicas justas, que correspondan a los servicios ambientales que ofrecen a toda la sociedad (Fundación Televisa, 2006).

3.1 Descripción del lugar de estudio

a. Departamento de Jinotega

Este Departamento produce alrededor del 41% de la producción nacional. La mayor producción del Departamento se localiza en las zonas de Abisinia, Los Robles, La Fundadora, La Paz del Tuma, Las Cuchillas, La Pavona y la zona sur del Municipio de El Cuá.

La gran producción de este Departamento, se explica por las condiciones óptimas de suelo y clima que posee, así como por la cobertura natural (Bosques latifoliados) que permiten el crecimiento de las plantas por no tener sustancias inhibidoras como otras especies como el pino y la familia de los eucaliptos. En las zonas principales de producción predominan temperaturas entre los 18 y 22°C y alturas que varían entre los 600 y 1700 metros sobre el nivel del mar. Las precipitaciones oscilan entre los 1,200 a 2,200 mm/año.

b. Departamento de Matagalpa

El Departamento de Matagalpa aporta entre un 30 a 32% de la producción nacional. En este Departamento se localiza la mayoría de los beneficios secos de café del Norte. Esto por contar con una zona (Quebrada Honda, Waswali), que presenta un microclima bastante propicio para esta labor.

Las zonas que producen la mayor parte del café del Departamento de Matagalpa, son: Tuma-La Dalia, Yasica Sur y Buena Vista (Municipio de San Ramón), Yasica Norte (parte de los

Municipios de Matagalpa y Tuma-La Dalia), zona de Apante, Yaule, El Guineo, La Pintada (En la zona sur del Municipio de Matagalpa) y Los Lipes, San Luis, La Carlota, Los Alpes y San Pablo (Parte Norte del Municipio de Matagalpa).

El clima y los suelos favorecen el cultivo del café en el Departamento de Matagalpa. Las temperaturas oscilan entre los 18 y 21°C, en el caso de la zona de Yasica Sur, Los Alpes, La Carlota, San Luis, Los Lipes, Hamonias y San Pablo.

Las precipitaciones registradas en esta zona varían entre los 1,500 y los 2,000 mm/año. Sus alturas son bastantes importantes y andan entre los 900 y 1,750 metros sobre el nivel del mar. La parte de Yasica, Buena Vista, Apante, Yaule, El Guineo y La Pintada forman parte de la Cordillera Dariense.

c. Departamentos Segovias (Ocotal, Estelí)

Las Segovias representan el tercer puesto en importancia en la actividad cafetalera, aportando aproximadamente el 14% de la producción nacional del café oro.

Las principales zonas productoras de café en la Región I se ubican en el Departamento de Nueva Segovia y en orden de importancia son: Municipios de Dipilto, Jalapa, Mozonte y San Fernando. En estos Municipios se encuentran importantes zonas donde se da el cultivo del café. Aquí se presentan temperaturas que varían entre los 17 y 24 °C; las alturas van desde los 500 a 1,500 metros sobre el nivel del mar. Las lluvias registradas oscilan entre los 1,800 a 2,200 mm/año.

En segundo lugar de importancia dentro de la Región I o Las Segovias, están las zonas ubicadas en el Municipio de San Juan de Río Coco. En este Municipio predominan alturas que van desde los 400 a los 1,500 msnm, con precipitaciones anuales que varían desde los 1,000 a 1,750 mm. La temperatura oscila entre 20 y 24 °C.

En el Departamento de Estelí, las zonas productoras de café se localizan en los Municipios de Quilalí, Condega y Estelí (zona de Darayli y Miraflores). Con condiciones climáticas similares a la zona del Departamento de Nueva Segovia. (Dipilto, Jalapa, Mozonte Y San Fernando).

d. Departamento de Boaco

En la Quinta Región, el Departamento de Boaco es el más importante en producción cafetalera, generando junto a zonas del pacífico alrededor de un 16% de la producción nacional.

Las principales zonas cafetaleras dentro de este Departamento son en el orden de importancia:

1) Laurel Galán, Filas Verdes, Morillo y El Cacao, que conforman una zona agroecológica caracterizada por precipitaciones entre los 1,200 y 1,500 mm/año, temperaturas que oscilan entre los 19 a 25 °C y altitudes entre 400 y 900 metros sobre el nivel del mar.

2) Zona al este del Municipio de Acoyapa. Localizada entre los ríos de Quebrada Grande y Muhan. Dicha zona se caracteriza por tener elevaciones entre los 600 y los 800 metros sobre el nivel del mar.

3) Municipio de Santa Lucía, localizada en las cercanías del río Malacatoya. Teniendo alturas variables entre los 600 y los 800 metros sobre el nivel del mar.

4) Municipio de la Libertad (Chontales). Cuenta con una zona agroecológica localizada al oeste del Municipio, cercana al río Mico y con alturas sobre el nivel del mar que varían entre los 600 y los 900 metros.

3.2 Agroecosistemas Cafetaleros y Conservación de la Biodiversidad

La mayoría de agroecosistemas caferaleros en Nicaragua coincide con los remanentes de bosques húmedos de nuestro país. De las 76 áreas protegidas declaradas, 18 de ellas contienen agroecosistemas cafetaleros.

La gran diversidad biológica de los bosques húmedos tropicales constituye una de las razones principales por las cuales su conservación tiene una alta prioridad de nivel mundial. En el pasado, el concepto de conservación estaba asociado a la simple protección frente a cualquier uso. Actualmente, sin embargo, existe un amplio consenso de que es posible manejar el bosque tropical para la producción de madera y otros productos manteniendo una considerable diversidad biológica (Delgado Diego & Bryan Finegan. 1999).

Desde el punto de vista biofísico, este último planteamiento se basa en la capacidad que muestran los bosques para recobrase de disturbios localizados y periódicos, como tormentas, huracanes, deslizamientos y -en bosques libres de tales perturbaciones drásticas- la muerte y caída de árboles (Whitmore 1995). Se considera que una remoción selectiva de un pequeño volumen de árboles maderables, y la subsecuente protección del bosque para permitir la regeneración de un producto que es cosechado después de varias décadas, constituye una forma de perturbación que es compatible con la conservación de mucha de la biodiversidad de los bosques (Sayer y Wegge 1992).

Es claro, sin embargo, que todavía no somos capaces de predecir cómo la biodiversidad puede afectarse como resultado de perturbaciones naturales o humanas en cualquier escala, ya sea en el espacio o en el tiempo. Así pues, la comunidad científica propone hoy una estrategia de conservación basada en el establecimiento de áreas permanentes de bosque manejado, que complementan las áreas estrictamente protegidas. No obstante, faltan estudios que demuestran cómo el manejo del bosque puede contribuir a conservar la biodiversidad (Delgado Diego & Bryan Finegan. 1999).

Los términos diversidad y biodiversidad a veces se usan como si fueran sinónimos -de hecho, el término biodiversidad fue derivado de diversidad biológica. Sin embargo, en el sentido estricto, es mejor considerarlos, si no como conceptos diferentes, al menos como dos formas diferentes de enfocar el mismo fenómeno; la diferencia es particularmente importante dentro del marco de la investigación y el monitoreo (Delgado Diego & Bryan Finegan, 1999).

Biodiversidad es un concepto muy general y abarcador (y por lo tanto, difícil de medir), cuya importancia principal radica, quizás, en su carácter unificador en los esfuerzos por lograr un buen manejo de los recursos naturales del mundo. *Diversidad* es un concepto mucho más concreto de

las ciencias ecológicas, para cuya medición e interpretación existe una gran cantidad de métodos e información de base.

Detallemos algunas de las diferencias entre estos dos conceptos. Biodiversidad abarca la variedad y variabilidad entre organismos vivos y los sistemas ecológicos en que ellos ocurren, refiriéndose a tres niveles jerárquicos: diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad genética (Heywood et al. 1995). Para la investigación y el monitoreo, debe quedar claro que biodiversidad no es un concepto *operacional* (Boyle y Sayer, 1995). Dentro del contexto de la evaluación de la biodiversidad, se debe entonces acudir a conceptos y métodos ecológicos más tradicionales (realizando también adaptaciones de ellos) que permitan enfocar algún componente relevante de la biodiversidad. Entre tales conceptos y métodos figuran los que tratan el tema de diversidad.

Aunque no existe acuerdo sobre una definición precisa del término *diversidad*, dos elementos están involucrados: riqueza de especies - el número de especies S dentro de la comunidad - y equidad, es decir, la variabilidad de la contribución de las diferentes especies a la comunidad, usualmente expresada en términos de la abundancia relativa de cada una (Greig-Smith, 1983). La consideración de la equidad junto con la riqueza de especies es el fundamento del cálculo de los denominados índices de diversidad, de los cuales existen varios (p.e. Greig-Smith, 1983). Para mencionar un ejemplo de cómo el concepto de biodiversidad se hace operacional a través de la aplicación de estos conceptos ecológicos tradicionales, se tiene que muchas evaluaciones de biodiversidad, especialmente las de gran alcance geográfico, se reducen a simples conteos de especies - a determinaciones de la riqueza de especies (Heywood et al. 1995, Meffe y Carroll 1997).

Aunque dentro del contexto de la Biología de la Conservación, los enfoques anteriores de diversidad ecológica pueden aplicarse sin modificaciones a estudios de biodiversidad (Meffe y Carroll 1997), a veces precisa modificarlos un poco. Pielou (1995) nos recuerda que el estudio de la biodiversidad debe considerarse una disciplina aplicada ubicada dentro del contexto del manejo sostenible de los recursos naturales, en contraposición al carácter esencialmente académico del estudio de la diversidad ecológica. Los requerimientos para el estudio de la biodiversidad pueden ir más allá de los de la diversidad ecológica; daremos solo un ejemplo. Para el estudio de la diversidad ecológica a nivel de especie, la importancia o valor de cada especie se mide solamente en términos de su abundancia, biomasa o alguna otra medida apropiada. En cambio, para algunos propósitos, las evaluaciones de biodiversidad deben de ponderar cada especie; por ejemplo, para fines de identificación de áreas prioritarias para la conservación, las especies endémicas o de distribución geográfica limitada pueden considerarse más importantes que las especies de distribución geográfica amplia (ICBP, 1992). Así mismo, es deseable que las evaluaciones de la biodiversidad en bosques manejados para producción no se conformen con determinar solo riqueza de especies, sino que también les asignen mayor valor a las especies dependientes del bosque, que aquellas especies adaptadas a sitios abiertos, que ingresan al bosque o que aumentan su abundancia cuando el bosque es aprovechado.

El café es una especie exótica para los ecosistemas naturales del continente latinoamericano. El cultivo del café por si solo no es un aporte para la conservación de los ecosistemas naturales: un cafetal a pleno sol, no contribuye a la diversidad de especies. Sin embargo, los árboles nativos de sombra en los cafetales tienen un gran potencial para la conservación de la biodiversidad. Cada especie de árbol ofrece múltiples fuentes de alimento para organismos fitófagos, nectarívoros o

frugívoros. Los sistemas tradicionales de producción de café albergan una gran cantidad de especies de sombra. Presentan características estructurales muy similares a los bosques: alta diversidad de plantas, existencia de varios estratos (hierbas, arbustos, árboles bajos, medianos y altos), cobertura constante del suelo por hojarasca, y sombra producida por las coronas de los árboles. (Moguel & Toledo. 1999, cit. Moguel & Toledo, 2004).

González, Alvaro en el 2002 reporta que diversos autores muestran que los cafetales de sombra son importantes proveedores de hábitats que funcionan como área de protección y residencia de innumerables especies de plantas y animales. Aunado a su importancia como preservadores de la diversidad biológica, los cafetales bajo sombra ofrecen servicios ambientales estratégicos para la protección de las cuencas hidrológicas y la conservación de los suelos. Bosques y café de sombra forman así agroecosistemas que contribuyen decisivamente a la conservación de la biodiversidad, de la flora y la fauna propias de los ecosistemas forestales; simultáneamente, posibilitan el mantenimiento de servicios ambientales fundamentales.

En Colombia, los agroecosistemas cafetaleros desarrollados bajo criterios productivos, ambientales y sociales integrados, propician la conservación de la diversidad biológica, a una escala que trasciende el ámbito del predio o la finca y que estimula la conectividad entre áreas silvestres fragmentadas, así como la protección de microcuencas y cuencas hidrográficas estratégicas. Este sistema de cultivo, se plantea como una herramienta que busca responder de una manera realista al considerable deterioro y fraccionamiento de los ecosistemas de las laderas andinas. Por ello, el café de conservación promueve la conectividad entre fragmentos de bosque andino a través de la promoción de agroecosistemas cafeteros de alta diversidad biológica. Igualmente se dota de valor agregado a los bienes y servicios ambientales generados por estos agroecosistemas cafeteros, como consecuencia de una eventual preferencia del consumidor hacia los mismos, como premio a los productores locales comprometidos con el modelo (Conservación Internacional & Cafetaleros de Colombia, 2006).

Pero la documentación del valor de la cafecultura de sombra, ya sea reconocida como orgánica o no, va más allá del ámbito de las disciplinas y realidades ambientales, pues su registro es también una herramienta para ampliar y diversificar las opciones de certificación, al agregar al sello de *café orgánico* y/o el de *comercio justo*, los de *café de sombra*, o *amigable con la naturaleza o las aves*, permitiendo el acceso a ciertos nichos de mercado.

La importancia del cultivo del café en el Rincón (México) es social y ambientalmente estratégica, pues es la principal vía de ingresos para los campesinos. Además, el mantenimiento de los cafetales de sombra garantiza la protección de los suelos, la estabilidad climática, la captura de carbono y el mantenimiento de las fuentes de agua. De sus árboles, hierbas y plantas se obtienen frutos de uso diverso y leña, entre otros satisfactores. Su degradación o reconversión constituye la principal amenaza para las formas de vida de las comunidades regionales y los bosques aledaños. Sin embargo, la producción cafetalera en el Rincón enfrenta una difícil situación derivada de la combinación de diversos factores, entre los que sobresalen (González, Alvaro. 2002):

- Baja drástica en los ingresos comunitarios por la caída de los precios del café en el mercado mundial.
- Amenaza a la cubierta vegetal y a la biodiversidad por el abandono y/o transformación de los cafetales de sombra.

- Abandono de prácticas de manejo sustentables en los cafetales y, por ende, pérdida de habilidades técnicas.
- Descenso de la participación de los cafeticultores en esquemas organizativos para la producción y comercialización.
- Abandono de los programas de capacitación y asistencia técnica de las organizaciones cafetaleras con presencia en la región.
- Aumento de la migración.
- La mayor parte de la producción regional se la llevan los *coyotes* o intermediarios hacia la ciudad de Oaxaca en donde la entregan a los grandes industriales

En relación a la avifauna presente en los cafetales del Rincón, se ha precisado que equivalen al 9.43 por ciento de lo reportado para México, el 13.58 por ciento de Oaxaca y el 61.11 por ciento de la Sierra Norte. Esta información le confiere un alto valor al Rincón como hábitat de avifauna y, a pesar de ser aún preliminar, confirma la indudable importancia existente de los cafetales de sombra y la avifauna.

En Costa Rica, al igual que en otras zonas de Mesoamérica (donde se cultiva el café), los cafetales son parte de los hábitats presentes dentro de las zonas urbanas -al igual que los jardines y huertos caseros, las márgenes de los ríos, los potreros y muchos parques arbolados. Según lo demuestran diversos especialistas, estos hábitats cumplen, en uno u otro grado, algún rol de conservación de plantas y animales: son sitios para la reproducción de algunas especies de aves residentes (por ejemplo, el *Turdus grayi* -yigüirro-), de mamíferos (por ejemplo, las ardillas -*Scurus variegatoides*-), son también sitios de paso, descanso y retorno anual para ciertas especies de aves migratorias (varias especies de reinitas y vireos) y, asimismo, juegan un papel importante como zonas de amortiguamiento entre las áreas de bosque y las destinadas a la agricultura (González, Jorge, 2005).

La razón biológica por la cual estos hábitats cumplen una función importante en la conservación de biodiversidad es sencilla. Las plantaciones de café con sombra mezclada tienen una estructura vegetativa altamente compleja (variedad y varios estratos arbóreos), lo que produce una gran riqueza y diversidad de especies animales: aves, insectos y mamíferos (así lo documentan numerosos investigadores). En tales cafetales, que no son ecosistemas tan complejos como los bosques naturales pero sí ofrecen una mayor complejidad estructural vegetativa que la mayoría de los agroecosistemas compuestos de una o varias especies arbóreas, las plantas de café son acompañadas por una variedad de especies vegetales rastreras, arbustivas y arbóreas (por ejemplo, las leguminosas), generando microclimas variados y permitiendo la coexistencia de gran cantidad de microhábitats (compuestos por epífitas, parásitas, líquenes y musgos, entre otros) que toleran la coexistencia de muchas especies de organismos (González, Jorge, 2005).

Generalmente, en Costa Rica se identifica tres tipos de sistemas cafetaleros bien definidos: (a) cafetales con sombra tradicional o mezclada: plantas de café en combinación con varias especies de árboles frutales y algunos maderables; (b) plantas de café en combinación con una o dos especies de árboles, generalmente *Erythrina* e *Inga*, y (c) solo el cultivo de plantas de café, sin ningún tipo de sombra. El sistema con sombra tradicional es muy diferente a los dos últimos, ya que presenta al menos tres estratos arbóreos bien definidos: (1) plantas de café y algunas herbáceas < 2 m, (2) arbustos > 10 m y (3) árboles > 15 m asociados a una variedad alta de especies arbóreas (diversos autores han estimado que cerca de 62 especies arbóreas conviven con

el café). A consecuencia de esta variedad de árboles, muchos animales como las aves obtienen su alimento del dosel arbóreo, por la gran disponibilidad de recursos durante la mayor parte del año, incluyendo insectos que son atraídos por árboles tan importantes como las Ingas (González, Jorge, 2005).

La mayoría de los estudios en el trópico sobre fauna en cafetales con sombra se han centrado sobre las aves migratorias y residentes, y en menor medida sobre insectos y mamíferos. En México, se han registrado 136 especies de aves, 101 en Perú, 73 en Guatemala (23 especies migratorias), 170 en Colombia y 82 en Costa Rica (28 especies de aves migratorias, -según registros del suscrito-). Cabe resaltar la importancia de los cafetales con sombra en Costa Rica, por ser un hábitat muy atractivo para el *Turdus grayi* (ave nacional del país), lo cual teóricamente les añade más valor ecológico para su conservación.

Los insectos de estos agroecosistemas han recibido atención en los últimos años, en especial las hormigas, debido a que algunas de las especies de la familia de los Formicidos son controladores biológicos importantes de otros grupos de insectos-plaga. El suscrito, en un solo cafetal con sombra mezclada en Costa Rica, registró 322 especies de insectos (sin tomar en cuenta el dosel de los árboles de sombra), de las que el 83% correspondieron a especies con potencial de controladores biológicos. En efecto, en estos cafetales coexisten especies de insectos-plaga y sus predadores y parásitos naturales, manteniéndose la variedad y el equilibrio natural de esas comunidades; pero al eliminarse la sombra desaparecen grupos de insectos importantes para el control biológico, como las hormigas (el 54% de los insectos colectados en un cafetal sin sombra de Costa Rica correspondió a una sola especie, la *Culex* sp -mosquito-, que es considerada como plaga para el hombre puesto que transmite enfermedades como encefalitis y filariasis). La mastofauna (mamíferos) reportada en Colombia está compuesta de 16 especies (sin tomar en cuenta los murciélagos, organismos vitales para la polinización y dispersión de semillas de muchas especies arbóreas); en México está compuesta de 24 especies, incluyendo animales como tigrillos, pumas y osos hormigueros, y en Costa Rica está compuesta por 15 especies (comadreja, tigrillo y osos hormigueros) (González, Jorge, 2005).

Otros tipos de hábitats urbanos en Costa Rica que en menor grado han sido estudiados son las márgenes de los ríos. De los que entre éstos están ubicados en la periferia de San José, se tiene datos que muestran su capacidad para conservar ciertos grupos faunísticos como aves (entre 40 y 50 especies), mamíferos (20 especies, incluyendo tolomucos, zorros, ardillas, perezosos, monos congo y murciélagos), además de una considerable variedad de especies de reptiles, anfibios (gekos, iguanas, basiliscos) e insectos (en especial, coleópteros: Sacarabeidae y mariposas: Helicónidos, Hespéridos y Ártidos) (González, Jorge, 2005).

A pesar de su importancia ecológica y social, los cafetales con sombra mezclada afrontan en el país graves problemas: la política de eliminación de la sombra en los últimos 30 años, los bajos precios del grano en los mercados internacionales y -lo que afecta a todo tipo de cafetal- la expansión de las urbanizaciones y la industria -a pesar de que se trata de las tierras más aptas para la agricultura en todo el país. Lo recomendable para mejorar el ambiente dentro de nuestras áreas urbanas, ayudando a conservar hábitats para la vida silvestre y, a la vez, obteniendo mejores precios para el café, es adoptar políticas para acceder a los mercados "ecoamigables" y de justicia social, manteniendo y mejorando la sombra existente dentro de los cafetales (más árboles entre cafetos y más cercas vivas, y conectándolos con remanentes de bosque) (González, Jorge, 2005).

En un estudio realizado en Nicaragua y El Salvador por Bacon y Mendéz en el 2005, se encontró una mayor riqueza y abundancia en las fincas independientes (no afiliadas a cooperativas). Esto apunta probablemente a que obtienen menores precios por su café que los agricultores organizados, y por ello tienen una mayor dependencia de otros productos de la finca. Sin embargo, las fincas nicaragüenses son mucho más parecidas entre sí que en el caso salvadoreño, donde se tienen modelos colectivos e independientes con diferencias marcadas. Por lo tanto, debemos profundizar nuestra investigación para explicar con mayor claridad las diferencias entre las composiciones de árboles de las diferentes fincas. Además, otra conclusión importante que resulta del estudio es que los agricultores están interesados en conservar los árboles en sus plantaciones, siempre y cuando puedan seguir extrayendo los productos y beneficios que ya obtienen. Los diferentes tipos de especies encontrados en cada cooperativa dan también la posibilidad de intercambiar árboles para expandir el número de productos obtenidos. Los agricultores reconocen a sus cooperativas como fieles representantes de sus intereses (si bien con problemas), y cualquier iniciativa de conservación haría bien en trabajar a través de las mismas.

3.3 Agroecosistemas Cafetaleros y Contaminación Ambiental

En los sectores de Finca La Trinidad y la cooperativa Leslie Dávila (Hacienda La Esmeralda). Estas plantaciones, establecidas después de la promulgación de la Reserva, son la mayor amenaza para la conservación del Mombacho, sobre todo los cafetales sin sombra de la Hacienda La Trinidad. Además están ubicados en zonas de alta pendiente, lo que está provocando una erosión laminar que puede terminar en un deslave que arrase los otros cafetales instalados en las partes bajas del Volcán. Esperamos que con el tiempo logremos convencer a estos propietarios de los riesgos de estos cultivos, y de las alternativas productivas de sus fincas ligadas al ecoturismo (Fundación Cocibolca, 2005).

La actividad cafetalera representa un quehacer económico-social importante para Cuba; sin embargo, al decir de estos autores, en nuestras montañas uno de los contaminantes más agresivos es la pulpa de café, debido a que contiene diferentes componentes orgánicos y, por tanto, constituye una fuente de contaminación apreciable; causa daños en la fauna, el plancton acuático y la flora del suelo [González y Navas, 1999].

Convencionalmente, la pulpa al ser transportada con el agua durante la operación de despulpado, lixivía compuestos que contaminan el agua; por ello se generan las aguas residuales de despulpado, y como consecuencia queda en las fosas una pulpa lavada que se utiliza para su descomposición [Zambrano y Zuluaga, 1993].

El beneficio húmedo de café genera tres diferentes contaminantes: aguas de despulpe, aguas de lavado y la pulpa cuando es vertida a los ríos. El beneficio húmedo de un kilogramo de café verde provoca, mediante la generación de las aguas de lavado y despulpado, una contaminación equivalente a la generada por 5,6 personas adultas durante un día [Pujol, *et al.*; 1999].

Tabla de aspectos ambientales y su impacto, identificados en los Beneficios húmedos de Nicaragua. MARENA, 2005.

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO
Aguas Residuales (Aguas mieles de despulpe, lavado de café y de sacos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación de los cuerpos de agua superficiales. ▪ Afectación de la biodiversidad. ▪ Presencia de malos olores ▪ Proliferación de vectores ▪ Afectación a los suelos ▪ Afectación al paisaje ▪ Afectación a la salud humana ▪ Afectación de la calidad de vida ▪ Afectación a la economía
Generación de residuos sólidos orgánicos (Pulpa, granos vanos, hojas y trozos de ramas)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación de las aguas ▪ Daños a la biodiversidad ▪ Afectación a los suelos ▪ Daños a la salud humana ▪ Afectación del nivel de vida de las personas ▪ Daños a la economía ▪ Afectación al paisaje ▪ Cambios en las características fisicoquímicas del suelo
Emisiones atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación a la calidad del aire ▪ Daños a la biodiversidad ▪ Afectación a la calidad paisajística ▪ Daños a la salud humana ▪ Afectación a la calidad de vida de las personas ▪ Daños a la economía ▪ Cambios en la temperatura
Consumo de agua (Agua para el despulpe, lavado del café, lavado de sacos y evacuación de pulpa)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación a la hidrología superficial y subterránea ▪ Daños a la calidad paisajística ▪ Afectación a la biodiversidad
Generación de ruidos (operación maquinarias y equipos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación a la calidad del aire.

3.4 Agroecosistemas Cafetaleros y Valor Agregado

Gracias al apoyo del Critical Ecosystem Partnership Fund – CEPF, el Programa Café de Conservación durante el año 2004, amplió su cobertura en cuanto al área y el número de familias cafeteras que implementan las Mejores Prácticas de Conservación. Actualmente, el Programa se compone de una comunidad de 720 familias cafeteras, asociadas y organizadas bajo una asociación de base campesina – ASOCORREDOR - consciente de la necesidad de conservar y conectar biológicamente los ecosistemas frágiles y en alto grado de amenaza como son la Serranía de Los Paraguas y El PNN Tatamá. El área de intervención del proyecto abarca 3.600 hectáreas aproximadamente en café, manejadas bajo el concepto de “Café de Conservación” y unas 1.200 hectáreas de bosques secundarios y parches en recuperación.

Las Mejores Prácticas de Conservación desarrolladas e implementadas dentro del proyecto, articulan principios como la conservación de la fauna y la vida silvestre, recuperación de los suelos, protección de las aguas y sus nacimientos, manejo biológico de las enfermedades del café,

así como un manejo eficiente de las basuras y de los subproductos de la finca, conservación de la energía, control de la calidad del grano, entre otros; y a partir del último semestre, se ha venido desarrollando e implementando un nuevo concepto que involucra el establecimiento de reservas privadas al interior de las fincas cafeteras como componente fundamental de conservación y de generación de conectividad entre los ecosistemas mencionados anteriormente.

En El Salvador, los agricultores reportaron diferentes beneficios de los árboles de sombra, siendo la producción de leña, fruta, y madera los más importantes. Los 52 hogares entrevistados reportaron un gasto anual aproximado ligeramente superior a los US\$ 70 en leña. En las cooperativas Las Colinas y La Concordia, las familias cubren sus necesidades de leña a partir de los árboles de sombra de las cooperativas, y se ahorran este gasto anual que representa casi dos meses de ingresos. Por otra parte, los socios de la cooperativa El Sincuyo, quienes tienen fincas más pequeñas, se ven forzados a comprar o buscar parte de su consumo anual de leña. Sin embargo, casi todos los agricultores de esta cooperativa reportaron que producen fruta para el consumo y la venta, en contraste a las otras dos cooperativas donde no manejan este rubro (Bacon y Méndez, 2005).

En Nicaragua, los agricultores reportan como beneficios principales de los árboles de sombra, la madera para construcción, la sombra, la leña y los frutos, además de su uso contra ciertas dolencias (como productos medicinales). Los caficultores reconocen que los mismos árboles constituyen el hábitat de aves, orquídeas y animales, y para algunos productores representan un ingreso adicional a través de un proyecto de agroecoturismo. Un caficultor recibe aproximadamente US\$ 10 por dar alojamiento y alimentación a un visitante en su finca, algo que sucede con relativa frecuencia. CECOCAFEN y la Unión de Cooperativas de San Ramón también han trabajado con las cooperativas de base para ofrecer préstamos a los proveedores del turismo, como los créditos que han sido invertidos en mejorar las condiciones de las viviendas (incluyendo la instalación de pisos de cemento, nuevos cuartos y materiales para el techo). Por otro lado, los productores de café orgánico certificado y del comercio justo están buscando una alternativa para aumentar sus precios a través de compensaciones por conservar la diversidad de árboles de sombra (Bacon y Méndez, 2005).

Dentro de las alternativas relacionadas a la conservación se encuentran el agroecoturismo y los intercambios educativos a través de la Red de Agroecología Comunitaria (CAN por sus siglas en inglés). En Nicaragua se tiene ya un programa de agroecoturismo a través de CECOCAFEN, y en El Salvador se han atendido grupos de extranjeros de organizaciones solidarias que visitan las cooperativas. Se le llama agroecoturismo, porque parte de la atracción ofrecida es entender la agricultura, y las formas de cultivar y procesar el café de manera ecológicamente sostenible. En ambos casos, los visitantes son atendidos por los miembros de las cooperativas, a cambio de donaciones o pagos por alojamiento y comida. En Nicaragua, los jóvenes han asumido el rol de guías, y las actividades incluyen mostrar y discutir la biodiversidad de plantas, árboles, orquídeas y aves en las tierras manejadas por las cooperativas. En El Salvador se ha comenzado a desarrollar un proyecto parecido al nicaragüense, con la ayuda de quien fuera coordinadora de agroecoturismo de CECOCAFEN (CECOCAFEN, 2005).

En nuestro estudio se establecieron una parcela de 1000m² en cada una de las fincas seleccionadas y se realizó un censo de árboles de sombra, sólo se midió DAP y se realizó colecta de muestras para su posterior identificación en el Herbario de la UNAN, León. En el estudio

realizado por Bacón en el 2005 en ambos países se realizaron muestreos de riqueza (número de especies) y abundancia (número de individuos) de árboles en parcelas de 1000 m². En El Salvador se montaron 51 parcelas distribuidas entre las tres cooperativas, mientras que en Nicaragua se establecieron 34 parcelas en 34 fincas independientes. En cada parcela se contaron todos los árboles a partir de dos metros de altura, se midió su circunferencia (con cinta métrica), y se estimaron sus alturas (con varas de tres a cuatro metros como referencia). Se tomaron muestras de todos los árboles (flores, frutos y hojas), las cuales se remitieron al Jardín Botánico La Laguna, en El Salvador, y al Herbario Nacional de la Universidad Centroamericana, en Nicaragua, para ser procesadas e identificadas. En El Salvador, la riqueza de especies encontradas se comparó a un estudio reciente realizado en el PNEI, el cual utilizó el mismo tamaño de parcelas y metodologías similares. Para comparar la composición de especies entre el bosque y las parcelas de las cooperativas salvadoreñas se utilizó el coeficiente de Jaccard (CCj), para calcular la similitud de presencia de especies entre dos sitios. Un coeficiente de 1 significa que los dos sitios o comunidades de especies son idénticos (o que tienen las mismas especies), y un coeficiente de 0 significa que no hay ninguna especie compartida por las comunidades o sitios comparados. Tanto en este estudio como en el nuestro, todas las especies además de servir como sombra para el café, se utilizan como leña, madera y frutas.

Otro aspecto importante de los árboles que proporciona sombra al café, es que los árboles forestales son beneficiosos porque sus raíces rompen las capas profundas y duras del suelo, aireándolo y mejorándolo. Extraen nutrimentos de las capas más profundas, donde no llegan las raíces del café. Esos nutrimentos luego se depositan en la superficie del suelo al caer las hojas y ramas. También la madera constituye un ingreso extra para el agricultor, por lo que es conveniente que sean árboles de maderas valiosas, de nuestros bosques naturales.

El siguiente cuadro se muestra como en Turrialba, Costa Rica se sembraron varios tipos de árboles forestales en un cafetal, 100 árboles por hectárea, para conocer cuál es mejor en sobrevivencia o adaptación.

Comparación de varias especies de árboles forestales sembrados en un cafetal de Turrialba (Montenegro y Ramírez, 1997)			
Especie Maderable	Altura a los 18 meses	Diámetro de copa	Sobrevivencia
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	3,5 m	1,3 m	100%
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	4,3 m	2,7 m	97%
Eucalipto (<i>E. deglupta</i>)	6,4 m	3,8 m	87%
Nogal (<i>Juglans olanchana</i>)	1,5 m	1,1 m	17%

El cedro y el laurel son maderas finas, fáciles de establecer, el diámetro de su copa es menor que la del eucalipto.

Un problema grave de los cedros es que son perforados por un insecto que daña su brote principal (*Hypsipyla grandella*), lo cual limita su uso. Este insecto es difícil de controlar.

En Costa Rica, se establecen para defender las plantas de café, sobre todo sus flores, de los vientos fuertes (Montenegro y Ramírez, 1997).

Hay muchos árboles adecuados para rompevientos. Estos deben mantener su follaje bajo, crecer en forma vertical y responder la poda.

Trueno (*Ligustrum japonicum*). Muy usado en la región norte de las provincias de Heredia y San José. Las barreras de trueno son de gran belleza y apropiado comportamiento como rompeviento. Se reproduce por semilla y almácigo. Se les da forma por medio de podas.

Copalchí (*Croton reflexifolius*). Se usa como rompevientos y setos. Responde muy bien a las podas y produce frutos abundantes, cuyas semillas son alimento para las ardillas. Su follaje y frutos son aromáticos.

Otras cortinas comunes son las de ciprés, casuarinas, itabo, caña india, manzano rosa, mango, güitite, etc., que ayudan a la biodiversidad características del café orgánico.

Con los pinos y cipreses hay que tener en cuenta de que producen sustancias que molestan a las plantas de café.

La experiencia se llevó a cabo en las despulpadora de café Guayabal y La Deseada, de la Empresa Cafetalera Guantánamo, a 715 y 700 msnm, respectivamente, con dos modalidades de compostaje: compostaje en fosos de 3 x 2 x 1 m, y vermicompostaje en canteros de 3 x 1,20 x 0,40 m. Estos centros generan 74,1 y 64,2 TM de pulpa de café fresca por campaña, que se acumula en caja de cáscaras; alledaña a las plantas se abrieron tres fosos para el compostaje y un pozo de descarga del agua residual entre ellos; es decir, dos pozos. Cercano a los fosos se prepararon los canteros para el vermicompostaje (García, Soraya, 2000).

Se han procesado aproximadamente 139,1 t de pulpa fresca promedio anual y se obtuvieron 34,09t de abono orgánico de primera calidad entre fosos y canteros, promedio anual en las dos despulpadoras; dicho abono se aplicó a 28,5 hectáreas de café a razón de 2,5 t /ha, en los que se incrementaron los rendimientos agrícolas de 1,88 t/cab. en 1998 a 5,43 t/cab. en el 2001. Se creó además un sistema de capacitación para el personal que labora en la actividad de beneficio, con magníficos resultados y son sustanciales los alcanzados sobre el medio ambiente y el aporte a la producción de café orgánico en el territorio (García , Soraya, 2000).

En los beneficios costarricenses, la disposición final adecuada de la pulpa requiere de maquinaria grande como son los tractores y camiones para su transporte, demanda igualmente de terrenos suficientemente grandes para el vertido de esa pulpa, para darle movimiento periódicos y finalmente para enfardarla y comercializarla. La eventual conversación de las 350 000 toneladas de pulpa supondría una producción aproximada de 87 000 toneladas de compost, pudiéndose de esa forma devolver al cafetal 780 kilogramos de abono orgánico a cada una de las 115 000 hectáreas de café. El empleo de abono orgánico posee un buen potencial para atenuar los ataques de nematodos, plaga más importante de la caficultura costarricense.

La producción de compost de pulpa de café es sin lugar a dudas la forma más sencilla y por lo tanto más asequible que tenemos para disponer racionalmente de este subproducto. El composteo de la pulpa de café con lombrices rojas californianas empieza a perfilarse como una importante

actividad donde se generan dos valiosos subproductos cuales son las lombrices rojas y el compost.

Hasta hace 8 años operaba una importante empresa Subproductos del Café S.A. en Costa Rica, cuya principal función consistía en acopiar pulpa de café y deshidratarla para ser utilizada posteriormente como alimento animal. Subcafe S.A. tenía una capacidad para procesar 40 000 toneladas de pulpa, lo que representa hoy en día una 11.4% de la pulpa producida por año. La quiebra de la empresa en mención obedeció en mucho a prácticas de mercadeo constrictivas por parte del estado.

Estudios del ICADE en 2000, establecen que la pulpa deshidratada se comporta como un muy buen combustible capas de proveer hasta 4200 kilocalorías por kilogramo de peso. Se planteado como necesario el prensado de la pulpa por medios mecánicos para retirar parte de su 85% de su humedad de tal forma que se facilite el secado final de la misma y permitir así su posterior uso como combustible ese prensado previo significa entre otras cosas que se van a generar cantidades muy grandes de licor de prensado, licor que posee un nivel muy elevado de contaminación que en términos de DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO el cual puede ir desde 60 000 hasta 120 000 mg/l concentraciones doce o veinticuatro veces mayor que las de aguas del beneficiado.

El despulpado en seco genera una pulpa más rica y menos húmeda lo que viene a favorecer el secado de la misma y su posible uso como combustible, asiendo menos necesario el prensado de esta. Investigaciones realizadas en el Cicafe en 2001, establecen que la pulpa producto del despulpado en seco libera mucho menos licor que aquella transportada por agua. La posibilidad de secar pulpa y de quemarla conforme transcurre el beneficiado, sin tener que almacenarla, se presenta cada vez como una importante opción que haría al café menos dependiente de combustibles para su secado.

En Costa Rica, los beneficios húmedos están usando el pergamino de café "Endocarpio del fruto" en su totalidad como combustible. El pergamino es almacenado en silos y desde allí es alimentado a los hornos de combustión con el empleo del aire o bien con el empleo de transportadores Helicoidales o vibradores. Este material representa un excelente complemento para el uso de la leña; el mismo aporta 4200 kilocalorías por kilogramo de peso. En Nicaragua, el beneficio húmedo "La Hammonia", localizada en Matagalpa, utiliza el la pulpa y el endocarpio del fruto como combustible de los hornos donde secan el café.

El mucilago del café es normalmente fermentado o desprendido del café mecánicamente para posibilitar el lavado de la semilla permitiendose la ilusión del mismo y obligando a su tratamiento. Las bacterias anaerobias digieren más fácilmente las aguas de lavado que las aguas de despulpado por existir menos taninos en las primeras. El mucilago del café se compone principalmente por azucares reductores y no reductores así como por sustancias tecticas donde la ilusión de las mismas a imposibilitado su uso hasta el presente. El desmucilaginado mecánico del café y el uso de muy poca o ninguna agua por parte de algunos beneficiadores costarricenses abre la posibilidad de la industrialización de este subproducto el cual, de otra forma, debe ser neutralizado para ser tratado, produciendo gas metano.

3.5 Estructura del Sistema de Áreas Protegidas de Nicaragua

El Sistema Nacional de Areas Protegidas (SINAP) está conformado por 76 áreas legalmente establecidas, agrupadas en ocho categorías de manejo. Comprenden una extensión de 2,242,193 Has. equivalentes al 17 % del territorio nacional.

Las áreas han sido agrupadas en Tres regiones ecológicas: Pacífico, Central y El Caribe.

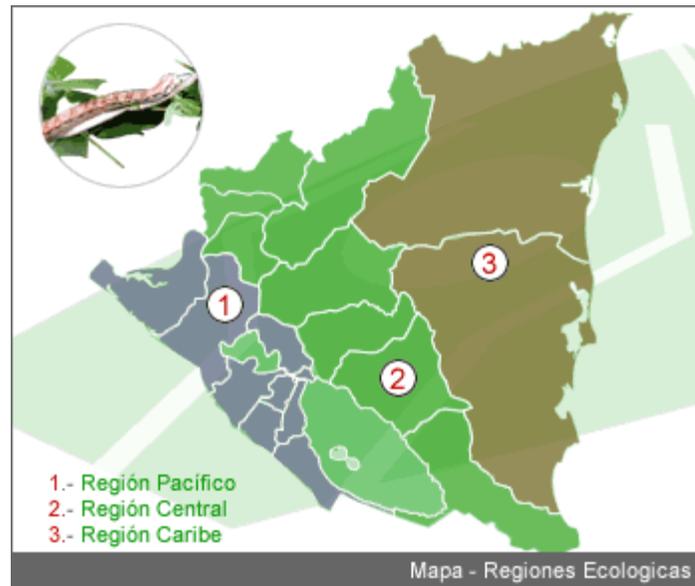


Figura 9. Mapa de Regiones Ecológicas

Sub-Sistema de la Región del Pacífico

- Es la zona más densamente poblada.
- Se dan las principales actividades económicas y productivas.
- Ecológicamente más degradada del país.
- Presentan los mayores problemas ambientales.
- Se ubican 26 áreas protegidas, correspondiendo el 34.2 % del total de áreas protegidas del sistema.
- Areas con categoría de manejo de: Parques Nacionales (2), Reservas Naturales (20), Refugios de Vida Silvestre (2), Reserva de Recursos Genéticos (1) y Monumento Nacional (1).

Sub-Sistema de la Región Central

- Es la Región más montañosa del país.
- El relieve es más accidentado.
- Comprende 25 áreas protegidas, correspondiendo al 32.8 % del total del área del sistema.
- Las categorías de manejo representadas son las Reservas Naturales (24) y Reservas de Recursos Genéticos (1).

Sub-Sistema de la Región del Caribe

- Se estima que entre un 70 a 80 % de las especies vegetales y animales del país se presentan en los ecosistemas tropicales húmedos.
- Se ubican 25 áreas protegidas, que corresponden al 32.8 % del total de áreas del Sistema.
- Entre las categorías de manejo están: Reservas Naturales (17), Reservas Biológicas (2), Monumentos Nacionales (1), Parques Nacionales (1), Refugios de Vida Silvestre (2), Monumentos Históricos (1) y una Reserva de Biósfera (1).
- Existen importantes zonas de refugio de aves migratorias y humedales.
- Existen muchas especies amenazadas o en peligro de extinción.

En la actualidad estas áreas buscan asegurar la conservación, la protección y manejo sostenible de los recursos naturales de sus entornos. Las áreas protegidas se componen de zonas núcleos en las que se prohíbe el uso de los recursos de manera intensiva y las zonas de amortiguamiento en las cuales se permite el uso de los recursos de manera controlada y se desarrollan actividades tales la ganadería y la agricultura controlada.

La administración de las áreas protegidas se realiza a través de las delegaciones territoriales de MARENA en los departamentos y a través de la participación de las municipalidades y de organizaciones no gubernamentales con el modelo de Co Manejo.

La herramienta básica que asegura la óptima administración de nuestras áreas protegidas son los Planes de Manejo. Estos instrumentos legales los elaboramos en conjunto con los actores locales de las áreas y en ellos determinamos todas las acciones necesarias que se deben realizar para conservar y proteger de los recursos naturales a través del manejo integral.

Todas las áreas protegidas visitadas caen dentro de Reserva Natural.

Para que un área sea declarada reserva natural es necesario que cumpla con los requisitos establecidos por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), entre estos tenemos: que exista una buena cantidad de biodiversidad en el área, que sea solicitado por la población, que existan áreas a proteger (Protección de cuencas hidrográficas) y que sean áreas con potencial turístico.

Son consideradas Reservas Naturales las áreas que cumplen con alguna de las siguientes características:

- Área terrestre y/o áreas costeras marinas o lacustre conservadas o intervenidas que contengan especies de flora y fauna.
- Las denominadas reservas forestales se entenderán como Reservas Naturales.
- Conservar y restaurar los ecosistemas naturales.
- Producir bienes y servicios para bienestar de las comunidades como: agua, madera, vida silvestre, incluyendo peces u otros productos marinos, recreación al aire libre.
- El tamaño del área dependerá de las necesidades de los hábitats.
- Que posea rasgos naturales o escénicos tales como: volcanes, lagunas cratéricas, sus laderas y otras formaciones geológicas.

- Conservar rasgos ecológicos de flora y fauna silvestre de importancia, zonas productoras de aguas o áreas que protejan las partes altas de las cuencas para evitar erosión.

3.6 Instrumentos Regulatorios Nacionales consultados

Para la elaboración del diagnóstico y la propuesta de norma se consultaron los principales instrumentos regulatorios existentes:

- *Ley General Del Medio Ambiente Y Los Recursos Naturales (Ley 217) y su Reglamento.*
- *Ley General de salud y su Reglamento*
- *Ley de Café 368*
- *Ley de Municipios y su Reglamento*
- *Decreto 33-95 "Disposiciones para el Control de la Contaminación proveniente de las descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias"*
- *Normas sobre manejo de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos*
- *Norma de Sistemas de Tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias (actualmente la nacional en consulta pública, reuso y riego de aguas residuales.*
- *Decreto No. 432 del 17 de abril de 1989 sobre inspecciones sanitarias*
- *Política Ambiental, Plan Ambiental de Nicaragua y Plan Nacional de Desarrollo*
- *Norma de Metrología y Normalización*
- *Plan Gradual de Reducción de la contaminación*

Es importante mencionar que algunas revisiones bibliográficas hacen referencia a un Decreto emitido el 21 de diciembre de 1937; sin embargo, a pesar que esta información no fue fácilmente disponible se logró consultar en el centro histórico de la Universidad Centroamericana y no se encontró en la gaceta emitida ese año ninguna disposición a cerca de la actividad cafetalera.

De igual forma, se revisó la iniciativa nacional como la del Programa Ambiental Nicaragua-Finlandia (PANIF) y la del Fondo de Pequeños Proyectos (FPP).

3.7 Instrumentos Regulatorios Internacionales consultados

A nivel internacional se documentó el diagnóstico con la experiencia Brasileña y Colombiana sobre el manejo de los desechos sólidos y líquidos de los beneficios húmedos de café y a nivel centroamericano, principalmente con la experiencia costarricense. Cabe destacar, que la mayoría de legislaciones regulan el reuso de las aguas en las normas para sistemas de tratamiento, en la que se establecen criterios de riesgo en dependencia de los tipos de cultivos.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Descripción de áreas de estudio

La investigación se realizó en el período comprendido entre enero de 2005 y enero del 2006. Los departamentos seleccionados para este estudio fueron: Estelí, Matagalpa, Jinotega y Boaco.

4.2 Elaboración del Diagnóstico

En la fase del diagnóstico se realizaron reuniones de trabajo con la participación de los integrantes del equipo, el delegado por parte de la Dirección de Recursos Hídricos y los técnicos de MARENA de cada delegación visitada. En el caso de las alcaldías, siempre se reunió el equipo de trabajo con el delegado por MARENA regional, así como la persona encargada de la parte ambiental o el equipo ambiental en la alcaldía. Estas reuniones fueron con el fin de identificar y definir las posibles fuentes de información relevante, así mismo para determinar que tipo de información manejaría cada uno de los integrantes del equipo de trabajo y así evitar la duplicidad de esfuerzos.

El trabajo de campo consistió en visitas a los beneficios húmedos de café ubicados en las zonas cafetaleras previamente designadas, entrevistas a especialistas y dueños de beneficios húmedos, así como, la elaboración de un censo de árboles que sirven de sombra en los cafetales. La duración del trabajo de campo fue de dos meses. Las visitas fueron coordinadas por MARENA Central, y las delegaciones visitadas.

Las visitas de campo siguieron este orden:

- Instituciones como el MARENA Central, MARENA Matagalpa, MARENA Jinotega, MARENA Estelí y MARENA Boaco.
- Alcaldías de Matagalpa, Jinotega y Estelí.
- Beneficios húmedos de Café en los departamentos señalados.
- Agroecosistemas cafetaleros en áreas protegidas, para la elaboración de un censo de árboles que dan sombra al café.

La concertación de entrevistas estuvo a cargo de cada delegación del MARENA y Alcaldía.

Se hizo una ficha pre-elaborada (entrevista semi-dirigida) donde se hacía énfasis en los siguientes aspectos: (1) como lleva a cabo el despulpado del café; (2) como maneja las aguas mieles y la pulpa; (3) que dificultades a presentado la tecnología que hoy usa y como ha logrado superar los inconvenientes; (4) estaría dispuesto a hacer una reconversión de tecnología para evitar la contaminación.

Para la parte de impactos del sector cafetalero en el aspecto ecológico, se realizó un censo de árboles que dan sombra al café, donde se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- a) Escogencia de los departamentos a visitar y coordinación con las delegaciones respectivas para escoger las fincas.
- b) Visita a las fincas, determinación de transectos y colecta de muestras botánicas.

- c) Identificación de las plantas colectadas en el herbario de la UNAN-León (HULE) y creación de una base de datos.

a) *Escogencia de los departamentos a visitar y coordinación con las delegaciones respectivas para escoger la finca.*

En coordinación con MARENA Central, se escogieron tres localidades para realizar el muestreo y obtener un censo de los árboles que dan sombra al café. Los departamentos escogidos fueron: Estelí, Matagalpa y Boaco.

El MARENA Central, hizo los contactos con las delegaciones involucradas y éstas determinaron en que fincas se iba a realizar el muestreo. Las fincas escogidas sólo debían cumplir con tres condiciones:

- Café de sombra.
- Estar ubicadas dentro de la zona núcleo de un área protegida.
- Ser fincas de café orgánico.

Estas dos condiciones se establecen por las siguientes consideraciones:

- De las 76 áreas protegidas que tiene Nicaragua, en 18 de éstas se cultiva café.
- Los agroecosistemas cafetaleros, pueden contribuir a la conservación de los ecosistemas tropicales y de su biodiversidad y a que son cultivos permanentes manejados bajo sombra de especies nativas, que contribuyen a albergar gran número de especies propias de los bosques naturales.
- El café orgánico está ganando terreno al café convencional.

En el departamento de Boaco se visitó la Reserva Natural Mombachito con un total de 940 ha, en Estelí, la Reserva Natural Miraflores Moropotente con 5675 ha y en Matagalpa la Reserva Natural de Apante con 1230 ha.

b) *Visita de la finca, determinación de transectos y colecta de muestras.*

En compañía de un técnico de cada delegación y el productor cafetalero se visitaron las fincas escogidas. El área a muestrear se determinó mediante el Método Preferencial ya que los transectos se ubicaron en parcelas que cumplieran con las siguientes características:

- Área de cafetal en producción (más de 2 años de edad)
- Área representativa de la zona

En cada una de la fincas se muestreó, mediante el método de Gentry, 1,000 m² (10 transectos de 50 x 2m o para su defecto 5 transectos de 100 x 2m) dejando entre transecto y transecto 5m de distancia. Se muestrearon todas las especies mayores a 2.5 cm de diámetro a la altura del pecho. Todas las muestras corresponden a árboles que son utilizados por los agricultores, como especies vegetales que proporcionan sombra al cafetal.

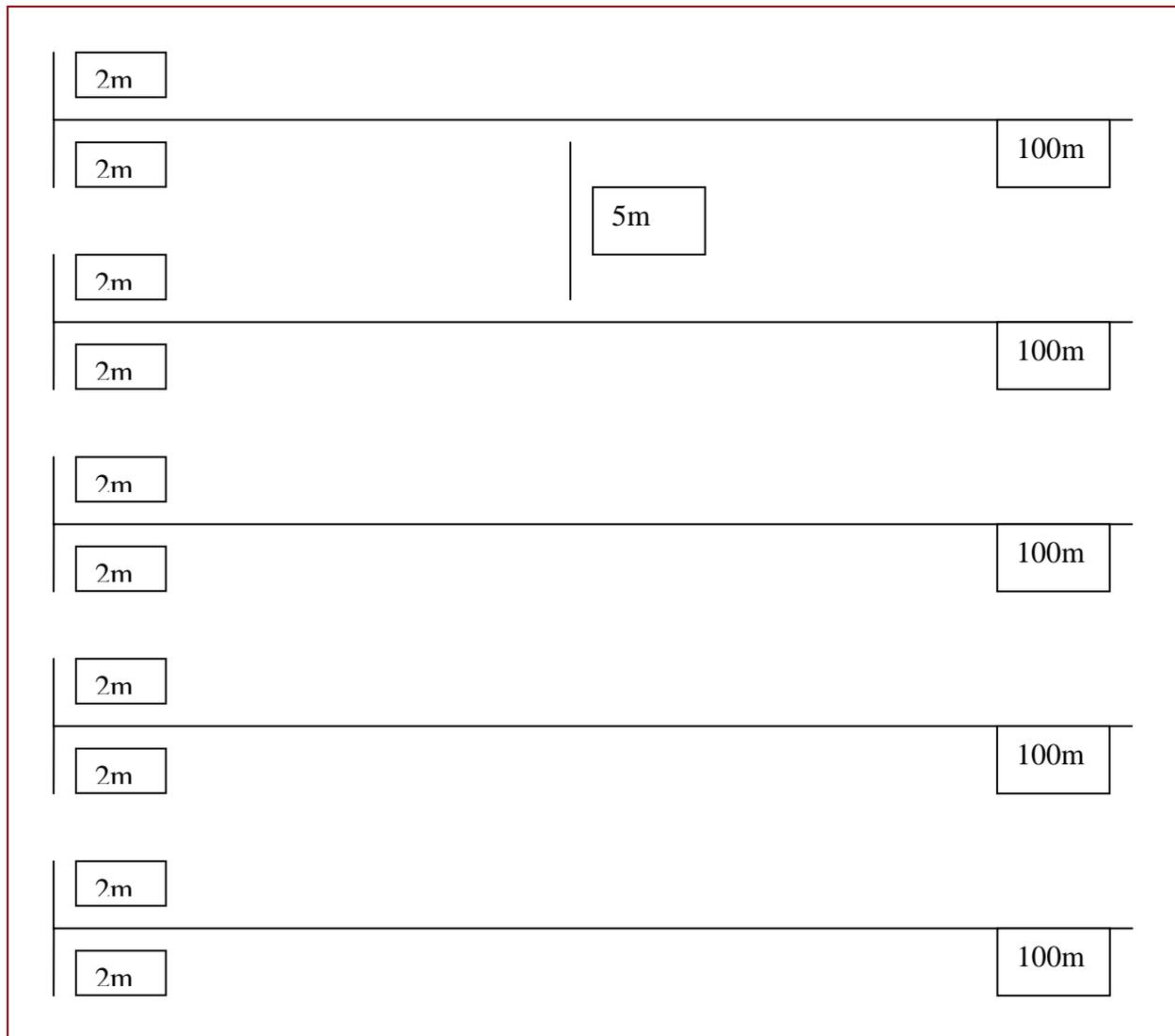


Figura 1. Diseño del Método de Gentry

c) Identificación de Especies y creación de una base de datos

Después de prensadas y secadas las muestras, se procedió a su identificación mediante el uso de claves y por comparación de especímenes, haciendo uso de la colección del herbario de la UNAN-León (HULE), la Flora de Nicaragua y otras floras de la región, posteriormente se elaboró una base de datos en Excel que contiene los siguientes campos: Fecha, Departamento, Municipio, Localidad, Número de colecta, Transecto, DAP, Nombre común, Familia, Nombre Científico y origen de las plantas.

4.3 Elaboración de la Propuesta de Norma Técnica Ambiental

Durante esta fase se procede a la selección, clasificación y análisis de la información que se logró recabar en la fase predecesora. La selección y clasificación de la información se realizó sobre

todo por su relación a los “*procesos*” que se desarrollan en los beneficios húmedos de café. En cuanto al análisis de la información se llevó a cabo teniendo en cuenta aspectos tales, como:

- 1) Su importancia económica y social.
- 2) Nivel de tecnificación.
- 3) Impacto provocado al medio.
- 4) Identificación de medidas para el manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos.

Para la elaboración del borrador de la norma, el resultado de diagnóstico fue fundamental, así como, la revisión bibliografía nacional e internacional. Terminada la propuesta, se procedió a los talleres de consulta, donde se presentó la norma, se formaron grupos de trabajo para su análisis, se realizó un plenario para aclarar dudas y al final, se incorporaron los comentarios idóneos.

Luego de esto se procedió a la presentación de la propuesta de norma al Comité Técnico de MARENA, donde se le realizaron ciertos ajustes. Concluida esta etapa, se pasó a la exposición de una versión más objetiva de la norma al Comité Interinstitucional, donde se discutió y se aprobó para pasar al proceso de consulta pública.

V. RESULTADOS

5.1 Diagnóstico de la situación actual del beneficiado húmedo del café en Nicaragua.

El diagnóstico se realizó tomando muestras aleatorias y representativas de los sectores relacionados con la actividad y en base a percepción de las autoridades a nivel central y locales, ONG's así como de los sectores involucrados.

El diagnóstico es un reconocimiento de las potencialidades del sector, los problemas ambientales de la actividad, sus causas y efectos y recoge las principales experiencias a nivel local y regional, principalmente en el manejo de los desechos sólidos y líquidos de los beneficios húmedos de café, que inciden en el deterioro de la calidad de los recursos hídricos que son usados por la población, que depende principalmente del agua superficial como fuente de abastecimiento así como otras actividades económicas que requieren de una calidad de agua determinada para su uso y aprovechamiento.

Algunos aspectos analizados por el diagnóstico ambiental están relacionados con el establecimiento y cumplimiento de buenas prácticas existentes en los beneficios, cumplimiento de regulaciones ambientales y sanitarias vigentes en el país, identificación de problemáticas como manejo del agua, energía, residuos sólidos, manejo de combustibles, condiciones hidro-sanitarias en general, planes de contingencia, implementación de innovación tecnológica, promoción de los valores culturales (Percepción de la comunidad, educación), vínculos con la comunidad, información y capacitación ambiental y la percepción de las autoridades locales acerca de la problemática y la aplicación de la legislación ambiental vigente.

De igual forma se realiza un análisis de los principales instrumentos y su relación o rol institucional que tienen en relación a la actividad normadora, de control y seguimiento que deben tener las diferentes instancias en relación al ambiente.

El diagnóstico está dividido en las siguientes partes:

- A. Marco Jurídico para la Gestión Institucional.
- B. Impactos del sector cafetaleros.
- C. Proceso agroindustrial del café.
- D. Implementación de Buenas Prácticas.

A. Marco Jurídico Para La Gestión Institucional

Se presenta un análisis general del marco jurídico considerando los ámbitos básicos sobre el desarrollo de las actividades ambientales en nuestro país a nivel institucional y municipal.

Enfoque Institucional

Como hemos expresado anteriormente las responsabilidades para la elaboración de políticas y normas en materia ambiental son potestad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA); sin embargo, existen otras instituciones relacionadas en el control de los recursos

naturales para su aprovechamiento como son el Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC), del aprovechamiento forestal por medio del MAGFOR a través del INAFOR, del ordenamiento territorial por medio del INETER, saneamiento ambiental por medio del Ministerio de Salud, el apoyo a acciones de defensa y protección del medio ambiente a través del Ministerio de Defensa y Ministerio de Gobernación, la representación del Estado y la sociedad a través de la vía penal, civil y administrativo en caso de faltas o delitos por medio de la Procuraduría para la Defensa del Ambiente y los Recursos Naturales.

Por otro lado, las Alcaldías tienen un rol importante a nivel local dirigidos a la conservación, control del uso racional de los recursos naturales, contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes centrales correspondientes. Sin embargo, cabe mencionar que tanto a nivel del gobierno central y municipal, por la ambigüedad o generalidad de muchas leyes se crean conflictos de competencia entre las distintas estructuras del Estado.

En el caso de la Costa Atlántica se han creado estructuras como son los Consejos Regionales Autónomos y Coordinadores Regionales, los que se han organizado a través de Comisiones y Secretarías, para cumplir el mandato de promover el uso racional de los recursos, además de la atribución constitucional de participar en el proceso aprobación de las concesiones de recursos naturales que se otorgan en las regiones autónomas, administración de áreas protegidas y en los permisos de impacto ambiental a nivel nacional.

En cuanto a la estructura de nuestra legislación se basa esencialmente en el dictado de leyes, reglamentos, decretos, normativas y resoluciones.

○ Estado y Ambiente

Jerárquicamente las principales fuentes formales de derecho para el régimen jurídico son la Constitución y su Reformas, las Leyes Constitucionales, las Leyes de votación calificada (Estatuto de Autonomía de la Costa Atlántica y Ley de Municipios), las Leyes Ordinarias, los Tratados Internacionales ratificados por el Estado de Nicaragua, los Reglamentos de las Leyes, los Decretos Ejecutivos, las normas y otros instrumentos administrativos, tales como resoluciones ministeriales, etc.

La Constitución Política de nuestro país, al igual que el resto de Cartas Magnas de Centroamérica, contiene disposiciones orientadas al medio ambiente y a la protección de los recursos naturales como parte del patrimonio nacional.

Nicaragua, a partir de 1996 inicia su etapa de legislación ambiental con la puesta en vigencia de la Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y de la que se ha derivado una serie de reglamentos, decretos y normas de carácter ambiental.

En Materia de normación la Ley General del Ambiente (Ley No. 217) contempla en el Artículo 111 inciso 3, del título IV que el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con las instituciones del estado, gobiernos autónomos y alcaldías emitirá normas de tecnologías, procesos, tratamientos y estándares de emisión, vertidos, así como de desechos y ruidos. Así mismo en el Arto. 125 de la misma ley indica que el MARENA determinará en consulta con los

sectores involucrados, el destino de las aguas residuales, las características de los cuerpos receptores y el tratamiento previo, así como las concentraciones y las cantidades permisibles.

Por otro lado, el Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto 9-96), establece en su Arto. 65, que el Decreto No. 33-95 “Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias”, publicada en la Gaceta No. 118 del 26 de junio de 1995, continúa vigente y forma parte de la reglamentación de la ley del ambiente. Este instrumento tiene por objeto fijar los valores máximos permisibles o rangos de los vertidos líquidos generados por las actividades domésticas, industriales y agropecuarias que descargan a las redes del alcantarillado sanitario y a los cuerpos receptores.

La Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo (Ley 290-98) y su reglamento (Decreto 71-98), es otro instrumento jurídico de gran importancia que establece el marco de las competencias institucionales para la regulación y control sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

Cabe mencionar, que Nicaragua se ha incorporado a una serie de Tratados, Acuerdos, Protocolos y Convenios Internacionales, que además de permitir fortalecimiento del ordenamiento jurídico nacional, en muchos casos, han servido de punto de partida para crear instrumentos y cumplir con los compromisos internacionales. Sin embargo, existen tres instrumentos principales de carácter general que son la base para la creación de otras iniciativas para la legislación ambiental específica y que vale la pena mencionar, como son:

- a) **El Plan Ambiental de Nicaragua (PANic 2001-2005):** es un instrumento de gestión ambiental, oficializado por Decreto, como un documento guía de las acciones priorizadas por el Gobierno de Nicaragua y como parte integral de la política económica y social de nuestro país y de la estrategia de desarrollo nacional ambiental.

Se analizan los territorios críticos y son priorizados por sus recursos ambientales y naturales, grado de crisis ambiental y nivel de pobreza, entre otros. Así mismo, se busca definir intervenciones prioritarias que enfatice los esfuerzos a corto y mediano plazo para contribuir a disminuir la pobreza y considerar el papel que tiene el ser humano en el sector del medio ambiente y los recursos naturales entre otros aspectos.

En el Plan se establecen los departamentos de Jinotega, Nueva Segovia, RAAN, Chinandega, Estelí y Matagalpa, como de alta prioridad, en temas críticos como agua, forestal, suelos y manejo de desechos sólidos y líquidos.

- b) **La Política Ambiental de Nicaragua:** es una declaración formal de los principios rectores y lineamientos de carácter ambiental que rigen las acciones del Estado y la sociedad civil en todo proceso de desarrollo del país con visión de sustentabilidad.

Orienta el accionar de la administración pública tanto a nivel central, regional y municipal, así como la actuación de organizaciones civiles y la población en general. Entre los compromisos más relevantes que se establecen en la Política Ambiental, destacan la promoción conjunta del Estado y la sociedad civil, bajo un modelo de desarrollo en que se

equilibra el crecimiento económico con la protección del medio ambiente, con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población, utilizando instrumentos claves tales como la legislación, el ordenamiento territorial, la educación ambiental, la descentralización, el desarrollo de capacidad local y el sistema nacional de información ambiental.

- c) **El Plan Nacional de Desarrollo:** es un documento de Gobierno, en el que se hace una propuesta de desarrollo del país a largo plazo de diferentes sectores. La propuesta de desarrollo contiene políticas, acciones y proyectos que incluyen educación, salud, protección social, seguridad social, agua y saneamiento entre otros.

En el sector ambiental contiene un análisis de los problemas más relevantes en donde la preocupación más fuerte esta referida a la deforestación, con consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria, la salud, las aguas y la biodiversidad, los que son mitigables con la implementación de políticas adecuadas del uso de los recursos naturales, así como la integración de los programas y proyectos en zonas potencialmente vulnerables a fin de lograr que éstas alcancen un nivel de desarrollo integral y amigable con el ambiente.

El Plan Nacional de Desarrollo, asume como propio las prioridades y estrategias temáticas y territoriales planteadas en el Plan Ambiental de Nicaragua 2001-2005

El propósito general del PND es tratar de impulsar un sector empresarial y productivo vibrante, innovador, competitivo y exitoso, que genere empleo y crecimiento económico y que permita la re-inserción de Nicaragua en los mercados regionales e internacionales. Para lograr esto se han identificado 3 líneas estratégicas de carácter interinstitucional para modernizar el marco legal que son: mejorar el marco jurídico administrativo, elaborar normas técnicas y fortalecer las estructuras y procesos de acreditación de entidades certificadoras. Estas iniciativas de comercialización han priorizado una serie de actividades económicas por medio de aglomerados en los cuales el café ha sido uno de los rubros seleccionados.

✓ **Aglomerado de Café**

Es importante mencionar que el café es una actividad con profundas raíces en la población, en la cultura y en la actividad socioeconómica de nuestro país. Se le ha considerado con un alto potencial en el mercado y una de las principales alternativas es el aprovechar las características especiales del café Nicaragüense para **PENETRAR EL MERCADO DE CAFÉ DIFERENCIADO**. Este segmento del mercado de café presenta demandas especiales, sin embargo, ofrece al productor precios diferenciados que permiten ser rentable la actividad. En este sentido, la meta planteada en el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO es lograr que las exportaciones al mercado de café diferenciado alcancen el 30% de la producción en los próximos años.³

Dentro de las Metas y Lineamientos Estratégicos, en el componente ambiental de esta iniciativa, se encuentra las siguientes metas: **"Mejorar la utilización de pulpa y reducir hasta en un 40% la contaminación de aguas por mieles"** y **"Diversificar de un 15% a un 20% la producción de la finca con la introducción de cultivos diversos (agroforestería, hortalizas) así como potenciar la biodiversidad existente por medio del ecoturismo"**. A partir de esta meta se define el lineamiento estratégico expresado a continuación:

³ Datos preliminares del Documento Borrador Reinventando Nicaragua. PROCOMPE, 2003. Gobierno de Nicaragua

ESTRATEGIA PARA RECONVERSIÓN Y LA DIVERSIFICACIÓN COMPETITIVA DE LA CAFICULTURA EN NICARAGUA

ESTRATEGIA DE MEDIO AMBIENTE:

La preservación del Medio Ambiente es un elemento clave para la sostenibilidad de la producción agrícola. El café, como sistema de cultivo, tiene la gran propiedad que su desarrollo es compatible con el Medio Ambiente. El café bajo sombra, las prácticas limpias y ecológicas, el beneficiado ecológico, la diversificación forestal y el ecoturismo son compatibles, se refuerzan mutuamente y contribuyen a la sostenibilidad ambiental.

Otros beneficios (externalidades) ambientales del café en condiciones ecológicas son: la conservación de los suelos, infiltración de aguas, limpieza de las aguas superficiales, el mantenimiento del hábitat para la fauna y la flora, la captura de carbono y liberación de oxígeno, entre otras.

La preservación del Medio Ambiente tiene un impacto directo en el mercadeo del café. El mercado de café diferenciado ha comenzado a reconocer la contribución de los productores en beneficio del Medio Ambiente.

Este impacto comercial positivo también es extensivo a los otros productos asociados para el café incluyendo la madera que ya puede ser comercializada con un sello verde.

SUBPROGRAMAS:

*Biodiversidad
Manejo de Cuencas
Pago por Servicios Ambientales
Sub productos del café
Aguas Mieles
Biogás
Pulpa
Cascarilla*

(Fuente: PROCOMPE, 2003. Documento Borrador Reinventando Nicaragua).

Si bien aún falta actualizar, armonizar y desarrollar importantes normas no se puede negar que se ha dado un gran avance en el país en el marco jurídico ambiental.

○ Instrumentos normativos existentes

Los instrumentos normativos son una herramienta importante en la definición de la tecnología y el manejo de los desechos sólidos y líquidos a utilizar en el proceso agroindustrial.

Existen otras competencias para el caso del control de vertidos de desechos sólidos y líquidos expresados en algunos instrumentos legales de manera más específica, como son:

- Decreto 33 -95 de disposición vertidos industriales, agropecuarios y domésticos que en su artículo 38 regula los límites máximos permisibles de descargas de efluentes de los Beneficios de Café.1995.
- Decreto Inspecciones Sanitarias. Gaceta N° 432 del 17 de Abril de 1989.
- Resolución Ministerial 04-2000 de 29 de Septiembre del 2000. Plan Gradual Integral de Reducción de la Contaminación Industrial (PGIRCI).
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos (NTON 05 015-01).

- Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos - NTON 05 014 – 02.
- Norma para sistemas de tratamiento de aguas residuales y reuso.
- Ley General de Salud (Ley 423). Gaceta 91, 17 de Mayo 2002 y su Reglamento, decreto 001-2003, Gaceta No.7 del 10 de Enero del 2003.
- Ley No. 275. Ley de Reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados – INAA.
- Ley de Café. Gaceta 17, publicada el 24 de Enero del 2001.

Todos estos instrumentos de regulación en algunos de sus articulados, de alguna u otra forma, están relacionados en la regulación de las actividades de cualquier actividad económica e industrial. Sin embargo, cabe destacar hacer mención que la Ley 368 en su artículo 4, expresa: *“El 50% de los costos de adquisición de maquinaria y equipamiento para la producción y procesamiento de café, que evite la contaminación del medio ambiente será deducible del impuesto sobre la renta (IR), del productor que haga tales adquisiciones”*, lo que viene a impulsar iniciativas de reconversión tecnológica.

Cabe señalar que en la misma Ley, creó el Consejo Nacional de Café (CONACAFE) que es presidido por el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) como instancia de aplicación de la ley y en su arto. 19 se le atribuyen las diferentes competencias, entre las principales se encuentran: asesorar al ejecutivo en las medidas pertinentes para el desarrollo de la ejecución política cafetalera y desarrollo de la producción, dar seguimiento al proceso de producción, acopio, beneficiado y comercialización del café, promover el mejoramiento de la calidad del café y otras actividades en fomento de la caficultura.

En cuanto a otros organismos del Estado encargados para la aplicación de estos instrumentos normativos se encuentran el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), como principal órgano rector de la situación ambiental de nuestro país, el Ministerio de Salud (MINSA) que en el arto. 232 del su reglamento establece responsabilidades a cerca del uso y reuso de aguas para riego de cultivos, manejo de desechos sólidos y prevención, control y vigilancia de la contaminación de suelo y aire o cualquier riesgo ambiental que cause daño a la salud humana y el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados que en el artículo 6, numeral 1, expresa: *“Fiscalizar en coordinación con MARENA, el cumplimiento de las normas de protección al medio ambiente y recursos naturales, relacionadas con la defensa y conservación de las fuentes de agua que utilizan los sistemas de abastecimiento que son para consumo humano y los cuerpos de agua que son utilizados como receptores del sistema público de alcantarillados”*. Y el INAA que tiene en su competencia el control de la calidad del agua de consumo humano y evitar la contaminación de las mismas por vertidos.

Desconcentración y Descentralización

La Política Ambiental de nuestro país establece que la gestión ambiental se dirigirá a promover el desarrollo y fortalecimiento de los siguientes instrumentos claves para el desarrollo sostenible: El ordenamiento ambiental del territorio; el sistema nacional de información ambiental; la educación ambiental; **la descentralización en la gestión ambiental**; el sistema nacional de prevención, mitigación y atención de desastres naturales.

En ese sentido las leyes vigentes otorgan a los municipios responsabilidad para el cuidado y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales a nivel local que deben ser tomados en cuenta en el nivel de responsabilidad asignado en el cumplimiento de las Normas.

- **Autonomía Municipal**

En nuestra legislación la autonomía municipal parte de la constitución política. La Ley de Municipios reformada define en su artículo 2, el concepto de autonomía, que expresa: “La Autonomía es el derecho y la capacidad de las Municipalidades para regular y administrar bajo su propia responsabilidad y en provecho de sus pobladores, los asuntos públicos que la Constitución y las leyes le señalen”.

La ley define que el municipio como expresión del Estado en el territorio ejerce por medio de la gestión y correspondientes servicios, competencias, o sea, responsabilidades sobre materias que afectan su desarrollo, la *preservación del medio ambiente* y la satisfacción de las necesidades de sus pobladores.

Dentro de las competencias de las municipalidades, se expresan que los municipios actúan complementariamente con la Administración Central, lo que significa que deben establecer la coordinación con el ente nacional debido a que hay leyes sectoriales muy especializadas que asignan la normación y control de las mismas a la administración central. Este es el caso de salud pública y el medio ambiente.

Las Municipalidades funcionan administrativamente por medio del Consejo Municipal como la máxima autoridad normativa del Gobierno Local y sus ordenanzas y resoluciones están asimiladas a las leyes en sentido material cuando contienen normas de carácter general.

El Consejo Municipal en el ejercicio de las facultades que le han sido conferidas por la Constitución y la Ley de Municipios, realiza sus atribuciones mediante dos instrumentos:

- *La Ordenanza Municipal.*
- *Resolución del Consejo.*

Por medio de la Ordenanza Municipal, el consejo realiza las atribuciones de cara a la población con carácter más político, de orden local, tales como la promoción de la participación de la misma en obras comunitarias y la de velar por el buen uso de los recursos naturales. Las Ordenanzas son los instrumentos jurídicos normativos municipales que más se parecen a una ley.

Entre otras atribuciones, el Consejo ejerce su función normativa mediante Ordenanzas para:

- a) Discutir y decidir el Plan de Desarrollo Municipal y definir anualmente las metas de desarrollo integral del Municipio, buscando el equilibrio económico, social y ecológico de todas las partes del territorio y de todos los estratos de la población municipal.
- b) Presentar ante la Asamblea Nacional Iniciativas de Ley en materias de su competencia.
- c) Garantizar el mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias de la comunidad y la protección del medio ambiente, con especial énfasis en las fuentes de agua potable, suelos

y bosques, y la eliminación de residuales líquidos y sólidos. Esto lo garantiza así mismo el Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente.

A diferencia de las ordenanzas que son de carácter más general las Resoluciones del Consejo son de carácter más individualizado. Entre las que se podrían ejemplificar: la aprobación de las operaciones de crédito municipales, crear las instancias administrativas necesarias en el ámbito territorial del municipio, el aceptar o rechazar donaciones, entre otras.

El arto. 4º, inciso 7 de la Ley General del Medio Ambiente se hace eco de la disposición constitucional que obliga al ente central a tomar en cuenta la opinión de los Gobiernos Municipales antes de otorgar contratos de explotación racional. La constitución misma es congruente con la autonomía de las Regiones de la Costa Atlántica, cuando obliga al ente nacional a contar con la aprobación del Consejo Regional respectivo. Pero para el constituyente, la autonomía municipal es de rango inferior, pues no previó la necesidad de que el contrato fuese autorizado por el Concejo Municipal respectivo, sino solamente "tomado en cuenta".

Desde el punto de vista de la gestión ambiental muchos municipios aunque tienen el marco legal para crear la estructura necesaria para el desarrollo de sus funciones en materia ambiental, no cuentan con un sistema de gestión ambiental como apoyo para la gestión global del municipio que se preocupa de la problemática ambiental a corto, mediano y largo plazo. El Sistema de Gestión Ambiental es esencial para que la municipalidad pueda cumplir con las expectativas de calidad de vida de la comunidad en el ámbito ambiental.

- Plan de Desconcentración de la Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), 2004-2007. Resolución Ministerial No. 045.

Actualmente el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales está dando un gran paso en el cumplimiento con la Política Ambiental mediante algunos procesos de desconcentración, aprobando el Plan de Desconcentración 2004-2007 como una herramienta que define funciones, actividades, recursos humanos y financieros para el funcionamiento desconcentrado del Ministerio.²

La desconcentración fomenta la participación de la sociedad civil en la gestión pública y la descentralización contempla el traspaso de competencias hacia los Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales. Ambos procesos son ejes para fortalecer el desarrollo y la responsabilidad local. (MARENA, 2005).

Actualmente MARENA esta en su proceso de desconcentración que es un proceso interno de traslado de funciones desde el nivel central hacia sus representaciones territoriales. Dentro de sus principales fundamentos se encuentra: "La desconcentración exige que el nivel central defina políticas, estrategias y normas cuyo seguimiento confía a las Delegaciones Territoriales (DTs)". Por lo que MARENA ha decidido enfrentar este reto de funcionar de forma desconcentrada.

² Plan de Desconcentración de la Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales 2004-2007 que fue oficializado.

- **Organizaciones de la Sociedad Civil**

También es importante mencionar que las Organizaciones Civiles en la gestión ambiental, han ido en aumento a partir de los años 90. Actualmente existen un gran número de organismos no gubernamentales que desarrollan acciones encaminadas hacia temas de medio ambiente, jugando un rol destacado en el desarrollo de acciones encaminadas hacia el manejo sostenible de los recursos naturales, logrando que capten importantes recursos económicos que antes administraba y ejecutaba casi exclusivamente el gobierno, teniendo por ello un espacio en instancias intersectoriales donde se discuten y elaboran planes, políticas y estrategias que sirven de marco para el accionar de distintos sectores en el país.

En cuanto a la Educación Formal, en la educación primaria, actualmente la formación ambiental se da como parte de las asignaturas de ciencias sociales y biológicas aunque por lo general, es muy teórica y pasiva enfocadas básicamente a acciones puntuales y de corto alcance (jornadas de limpieza, jornadas de reforestación, celebración de efemérides ambientales) y en la educación secundaria, adolece de las mismas limitaciones de la educación básica primaria.

La educación no formal, esta teniendo un mayor alcance que la educación formal, ya que está siendo impartida de alguna manera por los medios masivos de comunicación y las organizaciones no gubernamentales (ONG) las que actualmente están captando recursos y mucho apoyo para el desarrollo de programas o proyectos en el territorio nacional lo que se traduce en capacitaciones especializada para la implementación de actividades específicas contempladas en los proyectos que estas organizaciones ejecutan. El carácter teórico - práctico de estas actividades fomenta un mayor involucramiento de la población y la posibilidad de adoptar nuevas técnicas ambientales mas favorables y crear mayor conciencia ambiental.

Como se ha podido analizar en este capítulo, actualmente el país no cuenta con un instrumento de regulación ambiental específico para toda la actividad agroindustrial de los beneficios de café, sino algunas regulaciones para determinados procesos.

Con la elaboración y aplicación de la Norma se trataría de crear un instrumento que involucre a todos los instrumentos existentes en materia ambiental y se cubran los vacíos que actualmente existen para que el sistema completo funcione: comercialización vs. ambiente; sin embargo, cabe recalcar que siempre es necesario elaborar instrumentos administrativos específicos de seguimiento y control para asegurar el cumplimiento de la misma.

B. Impactos Del Sector Cafetalero

Aborda los impactos del sector cafetalero en el ámbito socioeconómico, sociocultural, ambiental y ecológico.

El Café en Nicaragua

Los problemas ambientales no son una razón en sí mismos sino que son el resultado de la interacción de muchas clases de otros problemas que se pueden resumir en problemas tecnológicos, socio – culturales y políticos. Bajo este concepto se puede decir que los problemas ambientales son la punta de un iceberg, en cuya base conviven las causas que lo originan. De

nada nos serviría quitar la punta visible pues los elementos de la base no tardarán en emerger y podrían continuar bloqueando la solución del problema ambiental que nos preocupa (Solano, 2004).

Por tanto, las causas de la problemática ambiental de los beneficios están íntimamente relacionadas a los aspectos de orden económico y socio-cultural:

- ✓ En aspecto **económico**, las actividades de producción se basan en el máximo beneficio económico al costo mínimo, lo que ha llevado a no tomar en cuenta los factores ambientales en la planificación y ejecución de las actividades, generando impactos negativos sobre el medio ambiente en general. A esto habría que adicionar las políticas históricas de los gobiernos orientadas a la producción sin tener una visión integral de los problemas ambientales.
- ✓ En cuanto al orden **socio-cultural**, históricamente los procesos productivos generalmente pasan de generación en generación arrastrando las tecnologías tradicionales y actividades que han dañado seriamente la disponibilidad del recurso que se encontraba disponible a mayores escalas en algún momento pero que se ha ido mermando con el pasar del tiempo. Adicionalmente, la caída en el precio internacional derivado por la excesiva oferta han acentuado la poca disponibilidad de recursos financieros para la reinversión tecnológica.

A continuación se realiza un análisis de estos dos aspectos en relación a la problemática ambiental de los beneficios en nuestro país.

Aspecto socioeconómico

La cosecha cafetalera del ciclo 2005-2006 cerró con una producción de 1.9 millones de quintales (MAGFOR, 2006). Según el director de Delegaciones Territoriales del MAGFOR, del total de la producción se espera exportar 1.6 millones. El año pasado la exportación fue de 1.2 millones de quintales que generaron divisas por más de 125 millones de dólares³.

Jinotega continúa siendo el departamento con mayor producción nacional, con 900 mil quintales, seguido de Matagalpa con 585 mil qq. Los demás 415 mil qq están distribuidos entre los departamentos del Pacífico y Las Segovias.

En cuanto a generación de empleos, el café es producido por más de 22 mil productores, que cultivan alrededor de 120,210.11 ha que generan cerca de 170 mil empleos, permanentes y temporales, equivalente a un 54% del empleo agrícola y 12.5% del empleo total⁴. Otro dato importante en el sector cafetalero es que el 24% está representado por grandes productores, el 40% por medianos y 36% por pequeños productores (MAGFOR, 2005).

³ Diario La Prensa, Marzo del 2006.

⁴ Capítulo III. La competitividad como Estrategia de Reducción de la Pobreza. Propuesta Plan Nacional de Desarrollo, realizado en el 2003

Aspecto ambiental

Las condiciones edafo-climáticas están ligadas a la producción exitosa del café tales como la temperatura, altura, precipitación, humedad relativa, radiación solar y suelos; por tanto los requerimientos necesarios para el desarrollo del cultivo son:

- Temperaturas entre 17° y 25° C.
- Alturas de 500 a 1500 metros sobre el nivel del mar.
- Precipitaciones entre 1600 y 1800 mm por año distribuidos en un rango de 145 a 245 días por año.
- Humedad relativa entre 70 y 85%.
- El efecto de la radiación en el cafeto se debe más a la intensidad que a la duración del día. Por esta razón es importante el control por medio de cortinas rompe vientos.
- Suelos bien drenados, profundos, con buena retención de humedad, con pH entre 5 y 6.5, pendientes entre 1 y 15% y de textura franca.

En cuanto a las variedades de café perteneciente a la familia Rubiácea, de las 30 especies que comprende el género *Coffea* las más importantes a nivel comercial son tres: Arábica (aporta el 75% de la producción mundial), Canesphora y Libérica. En Nicaragua se siembra únicamente la especie *Coffea arábica*.

Además de estas condiciones también depende del nivel tecnológico. En Nicaragua se clasifican actualmente 4 niveles tecnológicos (PANIF, 2000):

- a) Tecnología Tradicional, conocida como T-1: está referido a 3300 plantas por manzana, plantas de más de 7 años, no usa abonos orgánicos, uso restringido de agroquímicos, mano de obra de 36 días-hombre y con rendimiento agrícola de 3 a 5 quintales oro por manzana
- b) Tecnología Intermedia, Semi tecnificada o T-2: 4000 plantas por manzana, plantas de más de 7 años, uso de abonos e insecticidas, mano de obra de 72 días hombre y con rendimiento agrícola de 12 quintales oro por manzana.
- c) Tecnología Alta, Tecnificada o T-3: 4000 a 5000 plantas por manzana, plantíos en permanente renovación, uso de abonos e insecticidas, mano de obra de 112 días-hombre, con rendimiento agrícola de 22 quintales oro por manzana.
- d) El Café Orgánico, que consiste en el manejo tecnológico desvinculado del uso de agroquímicos. Los factores principales son la tierra y la mano de obra. Los rendimientos son del orden de 7 a 9 quintales oro por manzana, que la tendencia del PND es que vaya en aumento.

Por tanto, las condiciones agroecológicas para el desarrollo de esta actividad se han limitado al desarrollo del sector cafetalero a la zona norte de nuestro país. Un estudio ambiental realizado por GEF/PPD en el año 2004, caracterizó y priorizó los territorios de acuerdo a su problemática en 3 zonas:

- ✓ Departamento de Jinotega: este departamento tiene importantes riquezas de biodiversidad, por lo que extensas zonas han sido declaradas áreas protegidas. Los principales problemas ambientales que afronta Jinotega están relacionados a la deforestación por efectos del avance de la frontera

agrícola, el deterioro de los ecosistemas de agua dulce provocado por la contaminación, en particular por las *aguas mieles provenientes del procesamiento del café*, el principal rubro productivo de la mayoría de sus municipios, como también contaminación de suelos y aguas producto de la actividad de la horticultura.

- ✓ Departamento de Matagalpa: Al igual que en Jinotega, uno de los principales problemas de esta zona es la contaminación producto del *procesamiento del café*. Otras zonas de este departamento, Ciudad Darío, Terrabona y San Isidro, principalmente, están viviendo procesos dramáticos de desertificación y la falta de agua es uno de los grandes problemas de la región. Una de las principales causas que se señalan es la extracción de madera para la leña, la que cada vez es más escasa.
- ✓ Departamento de Nueva Segovia: La *producción de café* es una de las principales actividades económicas. Los incendios forestales, el ataque de plagas en los bosques de pino y la deforestación incontrolada son los grandes detractores de los recursos naturales en dicha región.

Esta clasificación coincide con la realizada por el Fondo para Pequeños Proyectos (FPP-MARENA) en el 2004⁵. A continuación se detallan los principales municipios donde se desarrolla la actividad cafetalera por Región:

- ✓ Región I (Estelí, Madriz y Nueva Segovia): La actividad cafetalera está distribuida en 4 zonas agro ecológicas para el desarrollo de este rubro. Municipio de San Juan de Río Coco, La Cordillera Dipilto (Municipios Dipilto, Mozonte, Jalapa y San Fernando), Darayli – Miraflores: (Condega, San Sebastián de Yalí)
- ✓ En la Región II: El cultivo se está iniciando en el departamento de Chinandega en las faldas del volcán San Cristóbal.
- ✓ Región III: El mayor potencial agro ecológico para el cultivo se ubica en el crucero y la parte central sur del departamento de Managua
- ✓ Región VI (Matagalpa, Jinotega), Suroeste de la cordillera Isabela (La fundadora y el Tuma), Noreste y Sureste de la cordillera Dariense (Centro sur de Matagalpa, San Ramón, Yasica Sur, y otros).
- ✓ Región V; (Boaco) Zonas de producción de café: Morillo, Laurel Galán, y el Cacao, entre el río Consuelo y el río Melchoro, al Este de Acoyapa (río Muhany Quebrada Grande), al Sudoeste de Santa Lucía, Boaco, cerca del río Malacatoya, al Oeste de la Libertad, Chontales, cerca del río Mico.
- ✓ Norte de la Región VI: Jinotega (Comarca de los Robles, Dantalí, La Paz del Tuma, Abicinia, La Pavona, la parte sur del Cuá).

⁵ Diagnóstico de ramas industriales realizado por Multiconsult para el FPP, 2004

Aspecto Ecológico

Para reforzar este aspecto se realizó un censo de especies de árboles que sirven para dar sombra al café.

Se colectaron un total de 161 muestras, divididas de la siguiente manera: 59 en Boaco, 41 Estelí y 61 en Matagalpa, para un total de 27 familias, 4 fueron identificadas a género y 44 a especies. De las especies colectadas 37 son nativas y 7 son introducidas. En un estudio similar realizado por Bacon y Méndez en el 2005 en Nicaragua y El Salvador, se reportan para El Salvador, el censo de árboles documentó un total de 2.743 individuos, representando a 46 familias y 169 especies. De éstas, 123 especies fueron identificadas adecuadamente, incluyendo a 109 especies nativas y 14 exóticas. En Nicaragua se encontró un total de 1.367 árboles, agrupados en 120 especies, y de las cuales 106 se llegaron a identificar adecuadamente. A pesar de que en el trabajo realizado por Bacon y Méndez en Nicaragua, se muestrearon de 34 parcelas, el total de especies encontradas para las fincas ubicadas en Boaco, Estelí y Matagalpa, fue el 41.5% del total encontrado por los investigadores anteriormente citados. Esto puede ser un indicio del buen estado de conservación de la biodiversidad arbórea que todavía prevalece en los agroecosistemas nicaragüenses ubicados en las áreas protegidas.

La riqueza biológica del país conocida hasta la fecha está representada por 6500 especies de plantas vasculares, donde se incluyen helechos, gimnospermas y angiospermas, distribuidas en 227 familias (en la flora de Nicaragua sólo están reportadas hasta la fecha 225). De este total en el censo realizado en los agroecosistemas cafetaleros, se encontró un 12%.

La familia que presentó mayor abundancia fue la Mimosaceae con 27 ejemplares, seguida de la Burseraceae y la Asteraceae con 15, la Rutaceae con 12 y la Apocynaceae y la Sterculiaceae con 10. Las familias que presentaron un solo ejemplar fueron: Anacardiaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Styraceae y Urticaceae.

La familia que presentó el mayor número de representantes fue la Mimosaceae con 3 especies y un género.

Las especies más abundantes en el censo fueron *Inga laurina* (Sw) Willd. con 16 ejemplares, *Bursera simaruba* (L.) Sarg. con 15 y *Guazuma ulmifolia* Lam. con 10, todas nativas.

De las plantas colectadas en Boaco se identificaron un total de 19 familias, 21 especies y una muestra identificada a género. De todas las 21 especies colectadas, 20 son nativas y una introducida lo que muestra que todavía existe claro predominio de las especies nativas (Tabla No.1).

Tabla No. 1 Especies encontradas en la parcela del Área Protegida de Mombachito, Boaco.

Departamento	Municipio	Localidad	Familia	Nombre Científico
Boaco	Boaco	Mombachito	Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.
Boaco	Boaco	Mombachito	Apocynaceae	<i>Stemmadenia obovata</i> (Hook & Arn.) K Schum
Boaco	Boaco	Mombachito	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.

Boaco	Boaco	Mombachito	Bignoniaceae	Tabebuia guayacan (Seem.) Hemsl.
Boaco	Boaco	Mombachito	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken
Boaco	Boaco	Mombachito	Boraginaceae	Cordia eriostigma Pittier
Boaco	Boaco	Mombachito	Caesalpinaceae	Senna papillosa (Britton & Rose) H. S. Irwin & Barneby
Boaco	Boaco	Mombachito	Combretaceae	Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.) Steud
Boaco	Boaco	Mombachito	Euphorbiaceae	Croton draco ssp. Panamensis (Klotzsch) G. L. Webster.
Boaco	Boaco	Mombachito	Fabaceae	Lonchocarpus oliganthus F. J. Herm
Boaco	Boaco	Mombachito	Lauraceae	Persea americana Mill.
Boaco	Boaco	Mombachito	Mimosaceae	Inga goldmanii Pittier
Boaco	Boaco	Mombachito	Mimosaceae	Inga oerstediana Benth.
Boaco	Boaco	Mombachito	Moraceae	Ficus colubrinae Standl.
Boaco	Boaco	Mombachito	Moraceae	Trophis racemosa (L.) Urb.
Boaco	Boaco	Mombachito	Rubiaceae	Hamelia patens Jacq.
Boaco	Boaco	Mombachito	Rutaceae	Citrus x aurantifolia (Christm.) Swingle
Boaco	Boaco	Mombachito	Sapindaceae	Cupania dentata DC.
Boaco	Boaco	Mombachito	Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia Lam.
Boaco	Boaco	Mombachito	Styraceae	Styrax argenteus C. Presl
Boaco	Boaco	Mombachito	Urticaceae	Myriocarpa longipes Liebm.
Boaco	Boaco	Mombachito	Verbenaceae	Citharexylum affine D. Don

En Miraflores Moropotente se encontraron 9 familias, 11 especies y un ejemplar identificado a género. De las 11 especies identificadas, cinco especies son nativas y seis introducidas. Aquí ya se ve el desplazamiento que comienzan a sufrir las nativas a pesar de que a pocos 200m aproximadamente existe un remanente de bosque y otro a 1000m de bosque primario (Tabla No. 2).

Tabla No.2 Especies encontradas en la parcela del Área Protegida de Miraflores Moropotente, Estelí

Departamento	Municipio	Localidad	Familia	Nombre Científico
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Anacardiaceae	Manguijera indica L.
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Asteraceae	Blumea sp.
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Caesalpinaceae	Senna septemtrionalis (Viv.) H. S. Irwin & Barneby
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Lauraceae	Persea americana Mill
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Myrtaceae	Psidium quajava L.
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Myrtaceae	Syzygium jambos (L.) Alston in Trimen
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Rosaceae	Eriobotrya japonica (Thunb) Lindl.
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Rutaceae	Citrus x aurantifolia (Christm.) Swingle
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Rutaceae	Citrus x aurantium (Sweet Orange Group) (L.) Osbeck
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Rutaceae	Citrus x limon (L.) Osbeck
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Solanaceae	Acnistus arborescens (L.) Schtdl.
Estelí	San Sebastián de Yalí	Miraflores El Cigul	Tiliaceae	Heliocarpus appendiculatus Turcz

En Matagalpa se encontraron 12 familias, 12 especies y 3 ejemplares identificados a género. De las 12 especies, todas son nativas. Aquí la composición del bosque no se ha visto muy desmejorada a pesar de la introducción del café (Tabla No.3).

Tabla No. 3 Especies encontradas en la parcela del Área Protegida de Apante, Matagalpa.

Departamento	Municipio	Localidad	Familia	Nombre Científico
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Asteraceae	Eupatorium sp.
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Euphorbiaceae	Sapium macrocarpum Müll. Arg
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Fabaceae	Erythrina sp.
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Fabaceae	Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Fabaceae	Platymiscium parviflorum Benth
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Juglandaceae	Juglans olanchana Standl & L.O. Williams
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Lauraceae	Nectandra nitida Mez
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Meliaceae	Trichilia havanensis Jacq.
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Mimosaceae	Inga laurina (Sw.) Willd
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Mimosaceae	Lysiloma sp.
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Moraceae	Trophis involucrata W. C. Burger
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia Lam.
Matagalpa	Matagalpa	Apante: Yauare	Tiliaceae	Heliocarpus mexicanus (Turez.) Sprague

Se demuestra cierta similitud en la composición arbórea de las especies que dan sombra al café de Boaco y Matagalpa, donde se encontraron dos especies iguales, *Guazuma ulmifolia* Lam y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken y el género *Eupatorium*. Los transectos establecidos en Miraflores-Moropotente, no reportan ninguna similitud en su composición con el resto del muestreo.

En el caso de Miraflores-Moropotente los caficultores han introducido especies frutales como árboles de sombra, que en su mayoría son plantas introducidas, lo que hace que haya un desplazamiento de las especies nativas. Entre Mombachito y Miraflores-Moropotente se encontró una especie en común, *Persea americana*. En la finca visitada existe una separación entre el área de conservación y el área de cultivo.

En Boaco y Matagalpa los caficultores han introducido su café al bosque y sólo realizan manejo de sombra previa autorización del MARENA. La dominancia de las nativas se observa con claridad ya que en ambas localidades la mayoría de las especies pertenecen a este grupo.

En las fincas de estos dos departamentos se encontraron especies indicadoras de bosques primarios como son: *Tabebuia guayacan* (Seem.) Hemsl. (especie poco colectada en Nicaragua), *Lonchocarpus oliganthus* F. J. Herm, *Styrax argenteus* C. Presl en Boaco y en Matagalpa *Platymiscium parviflorum* Benth., *Nectandra nitida* Mez, *Trophis involucrata* W. C. Burger y *Heliocarpus mexicanus* (Turez.) Sprague. Este dato da consistencia al planteamiento que los agroecosistemas cafetaleros ayudan a mantener la biodiversidad en los bosques tropicales, citado al inicio de este trabajo.

De todas las especies citadas en el párrafo anterior, *Tabebuia guayacan* (Seem.) Hemsl (4 especímenes) y *Platymiscium parviflorum* Benth (un espécimen) encontradas en Mombachito, Boaco y Apante, Matagalpa, respectivamente, están reportadas en peligro de extinción tanto para Nicaragua, como para Costa Rica (Madrigal, 1999). El resto de especies son consideradas como

especies raras. *Platymiscium parviflorum*, es una especie reportada en los apéndices I y II de CITES, con el nombre de *Platymiscium pleiostachyum* Donn. Sm. , que está reportado en Flora de Nicaragua como un sinónimo de *P. parviflorum*, la distribución de esta especie esta limitada a Centroamérica donde aparece en El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

La especie *Lonchocarpus oliganthus*, también se considera que tiene una distribución limitada, Grijalva la reporta como especie endémica para Nicaragua, Costa Rica y Panamá en el estudio de Biodiversidad de Nicaragua en 1999.

La especie *Citharexylum affine* D. Don, (nativa) no esta reportada en la Flora de Nicaragua, pero hay varias colectas de Rueda. En este censo se encontraron en la parcela muestreada cinco especímenes de ésta en el área protegida de Mombachito, Boaco.

En cuanto a los valores de Diámetro a la altura del Pecho (DAP), en el departamento de Boaco, los mayores valores encontrados corresponden a la familia Acanthaceae (320-170), todos de la especie *Bravaisia integerrima* (Spreng.) Standl., seguidos de la Moraceae (140) y la Fabaceae (78). Los datos más bajos los reporta una especie de la familia Boraginaceae, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con un valor de 2.5 cm (este valor era el menor para poder ser parte de este censo). Para Estelí el mayor valor se observa en la familia Tiliaceae, con la especie *Heliocarpus appendiculatus* Turcz, con un DAP de 69cm. El menor valor es reportado para un híbrido de la Rutaceae, *Citrus x limon* (L.) Osbeck con 4cm de DAP. En Matagalpa, el mayor valor corresponde a una especie de la familia Burseraceae, *Bursera simaruba* (L.) Sarg, con un DAP de 364 cm. El menor valor es el de una Juglandaceae, *Juglans olanchana* Standl & L.O. Williams, con un DAP de 4 cm.

Notoriamente, los mayores valores de DAP los encontramos en las familias Burseraceae y Acanthaceae, cuyas especies representativas todas son nativas. Este es otro dato que lleva a afirmar que tanto en Boaco como en Matagalpa, los agroecosistemas cafetaleros cumplen una función a considerar en la conservación de la biodiversidad.

Cabe destacar que en un estudio realizado en Nicaragua y El Salvador por Bacon y Méndez en el 2005, se obtiene la siguiente tabla donde se plasman las especies más abundantes encontradas, su uso y abundancia. De 11 especies reportadas para Nicaragua, cinco de éstas fueron encontradas en este censo, que son: *Persea americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Manguifera indica*, *Cordia alliodora* y *Juglans olancha*, con usos reportados de leña, frutas y madera. En el Salvador se podrían reflejar el tamaño de muestra más grande que se tuvo en este país. Donde se observan diferencias más saltantes es en el tamaño de los árboles, siendo los diámetros y alturas mayores en Nicaragua. Este resultado parece mostrar que los caficultores en Nicaragua han mantenido más árboles del bosque que en las plantaciones de El Salvador.

Tabla 4. Especies encontradas en agroecosistemas cafetaleros en Nicaragua y El Salvador (Bacon y Méndez, 2005).

País	Especie	Nombre Común	Usos 1	Abundancias totales
El Salvador	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	Copalchí	R, L	493
	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	M, S, F	164
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	F, S, L	141
	<i>Eugenia jambos</i> (L.) Alston	Manzana Rosa	W, F, Fr	139
	<i>Inga punctata</i> Willd	Pepeto	S, L	110
	<i>Inga oerstediana</i> Benth ex. Semmann	Cuje Purito	S, L	89
	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerillo	S	75
	<i>Critonia morifolia</i> (Mill.) R.M. King & H. Rob.	Vara Negra	S, L	62
	<i>Inga pavoniana</i> G. Don	Cuje Cuadrado	S, L	62
	<i>Eugenia salamensis</i> Var. <i>Rensoniana</i> (Standley)	Guayabillo	M, S, L	54
Nicaragua	<i>Inga edullis</i>	Guaba Roja	S, L	159
	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	M, L	129
	<i>Inga punctata</i>	Guaba Negra	S, L	88
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	M, L	46
	<i>Lippia myriocephala</i>	Mampas	L	41
	<i>Juglans olancha</i>	Nogal	M	36
	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja Dulce	F	34
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	F	31
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	F, L	31
	<i>Vernonia patens</i>	Tatascame	L	29

Las diez especies de árboles más abundantes en los cafetales de El Salvador y Nicaragua
1 L: leña; F: fruta; C: cerca viva; S: sombra; M: madera; R: cortina rompevientos.

C. Proceso agroindustrial tradicional del café

Existen dos tipos de procesos de beneficiado: seco y húmedo. En Centroamérica incluyendo Nicaragua el beneficiado húmedo por vía húmeda es el más utilizado, que es en el que se produce el café suave o lavado.

En este proceso de vía húmeda se distinguen 2 fases: la fase húmeda y la fase seca.

- **Fase húmeda:** consiste de la recolección selectiva, despulpado, desmucilaginación, lavado y clasificación y transporte, secado.
- **Fase seca:** almacenamiento y preparación para la exportación

Las siguientes figuras son esquemas que identifican las operaciones más importantes en la cadena productiva, inclusive hasta la exportación. En el año 2000, el Proyecto PANIF realizó un esquema de la cadena productiva de las operaciones más importantes de los beneficios en la zona norte y Pacífico del país, que se presenta a continuación:

Figura 2. Proceso Beneficio Húmedo y Seco en la zona del Pacífico (FPP, 2004).

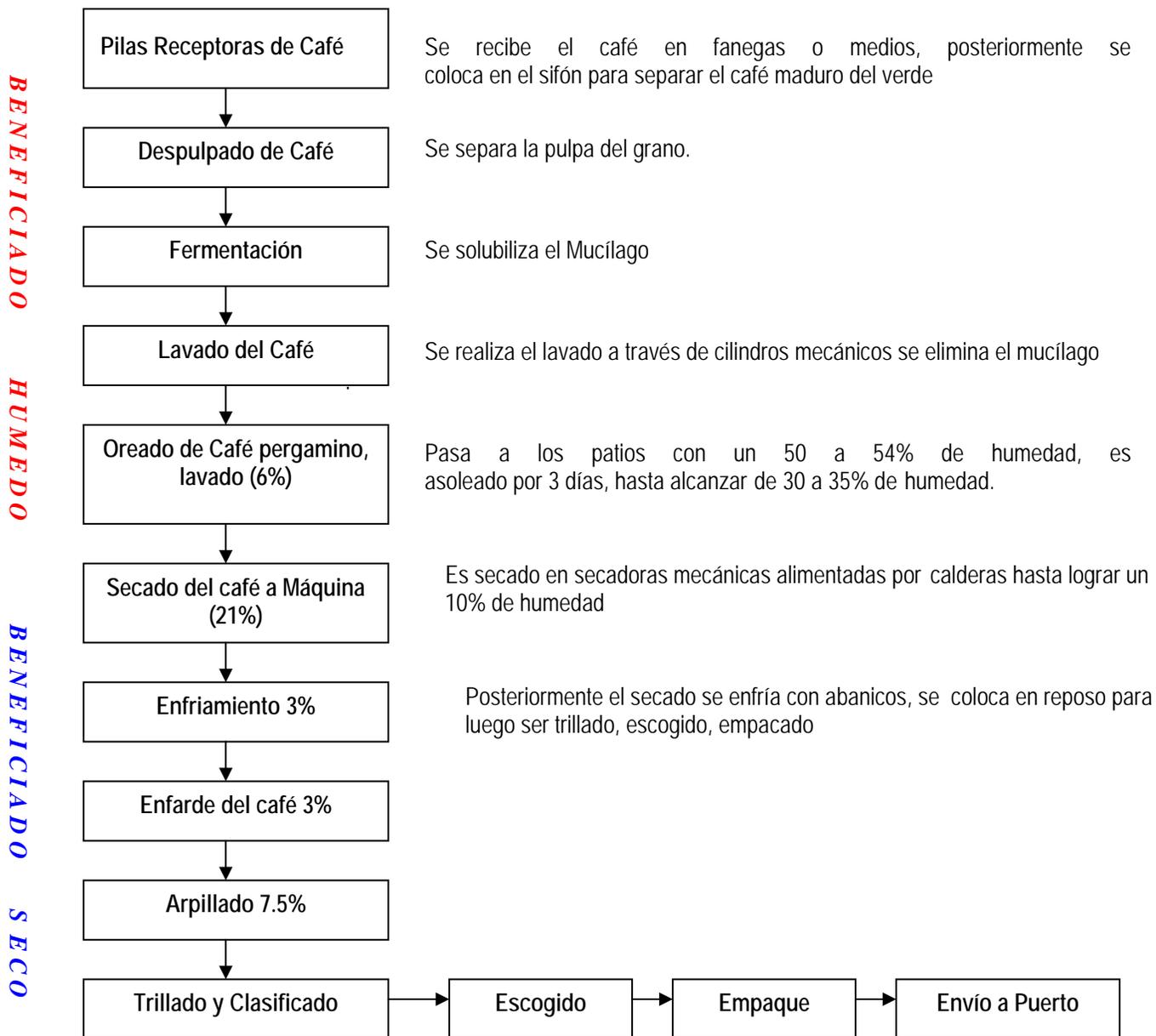
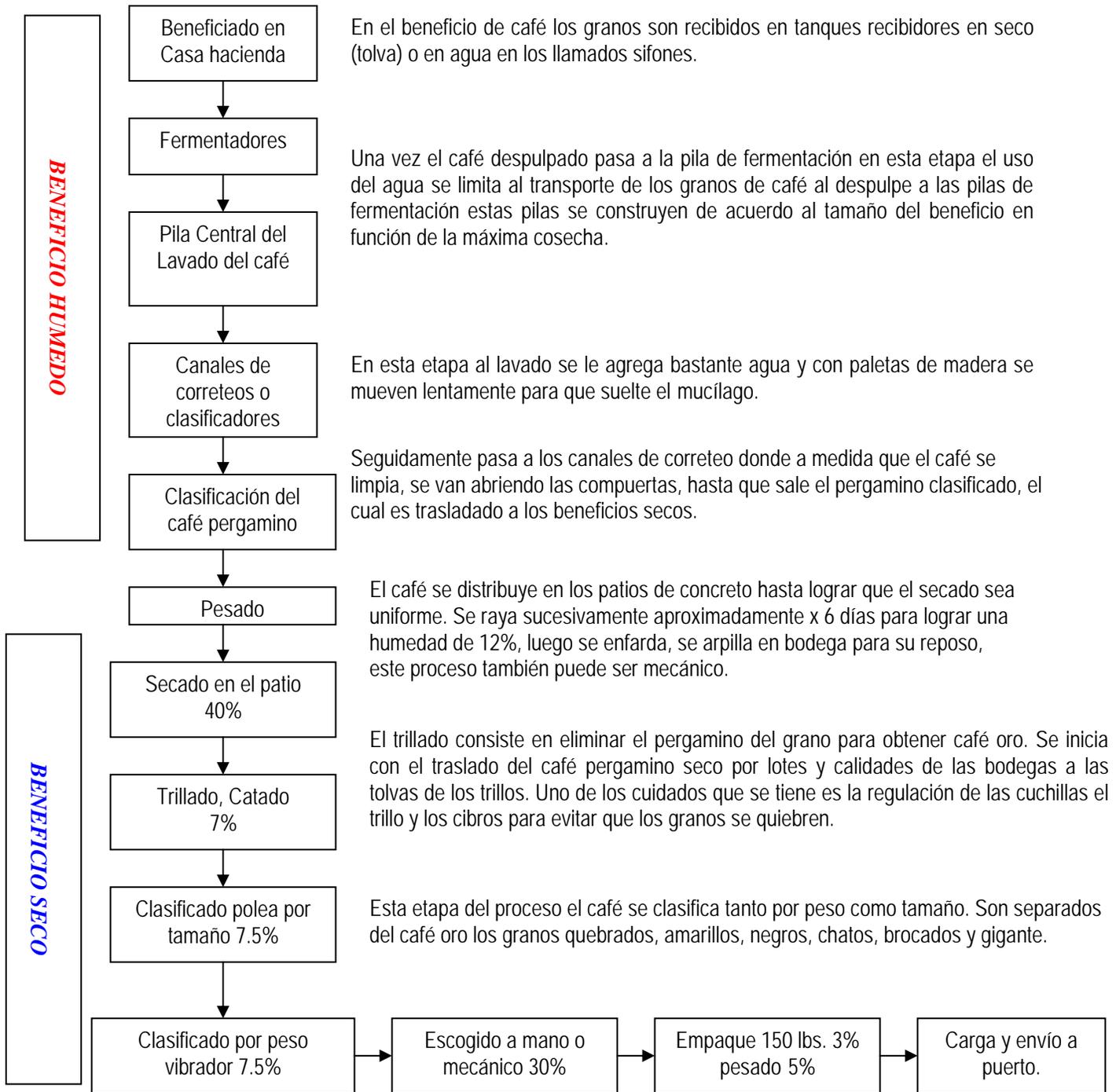


Figura 3. Proceso de Beneficio Húmedo y Seco en la zona Norte (FPP, 2004).



De manera general, las principales etapas del proceso industrial del beneficiado húmedo, inician con el *recibido del café* donde se acopia y lava el fruto, además en esta etapa se separan los materiales extraños que se precipitan. Además, en el transporte de la uva se utilizan grandes cantidades de agua, aunque algunos beneficios utilizan tolvas encima de las despulpadoras para no utilizar agua.

Luego le sigue el *despulpado*, que es donde entra el grano con agua para quitar la pulpa, este se realiza en máquinas tradicionales de cilindro horizontal, donde la pulpa con agua sale por el lado opuesto a la salida del grano despulpado. En este proceso del traslado fuera del área de máquinas se agrega más agua, con lo cual se "lava" la pulpa.

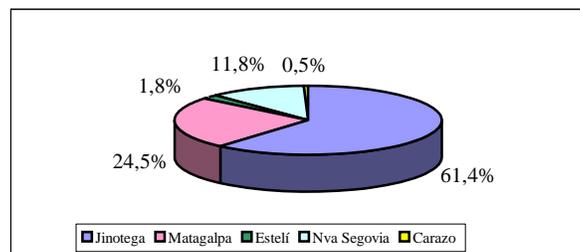
Una vez despulpado se procede a la *clasificación y repaso* donde por medio de una criba se separan los frutos no despulpados, los flotes y el café de menor tamaño. Generalmente algunos granos no son despulpados los que nuevamente son ingresados a una despulpadora de menor tamaño. Tanto la criba, el repasador y la conducción de los materiales resultantes utilizan agua.

El café despulpado se almacena en pilas el tiempo suficiente para que sufra el proceso *desmucilaginación (fermentación)*, luego se realiza el proceso de lavado y clasificación utilizando abundante agua producto del lavado del grano, tiene por objeto eliminar los productos formados en el curso de la fermentación y restos de la pulpa adheridos al pergamino. La etapa de *secado* influye directamente en la calidad del café, pudiendo realizarse por medio de varios métodos, entre los más usados están el secado al sol y el secado artificial. Otros pasos importantes a considerar son el *almacenamiento* para conservar el café pergamino refinado sin que pierda su calidad y apariencia y en el caso de *exportación* se procede al despergaminado para clasificar nuevamente el café y ensacarlo para su comercialización.

El producto final de estos procesos es el café pergamino con un 52% de humedad promedio, el que todavía conserva una cascarilla.

La mayoría de productores cafetaleros cuentan con su beneficio húmedo, sobre todo los medianos y grandes productores. Los pequeños suelen realizar el beneficiado a la orilla de los ríos. Muchos de los medianos y pequeños productores están organizados en cooperativas que tienen uno o varios beneficios de café húmedo. Casi todos los visitados no cumplían con las mínimas condiciones ambientales. A continuación se detalla la ubicación de beneficios húmedos ubicados por departamento.

Figura 4. Ubicación de los beneficios húmedos por Departamento (FPP, 2004)



En cuanto a la cantidad de beneficios debidamente referenciados se puede mencionar que en el diagnóstico del sector café realizado por Fondo para Pequeños Proyectos (FPP), se

georreferenciaron una muestra del 85% (601) del total de beneficios que se han reportado y que se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Beneficios georreferenciados a nivel nacional (FPP, 2004)

Departamento	Municipios	Establecimientos
Jinotega	Jinotega	195.00
	Wiwilí	18.00
	Pantasma	57.00
	San Sebastián de Yalí	99.00
	Sub Total	369.00
Matagalpa	Matagalpa	14.00
	San Ramón	77.00
	Tuma-La Dalia	56.00
	Sub Total	147.00
Estelí	Estelí	11.00
	Sub Total	11.00
Nueva Segovia	Dipilto	53.00
	Macuelizo	18.00
	Sub Total	71.00
Carazo	Jinotepe	2.00
	Diriamba	1.00
	Sub Total	3.00
Total		601.00

Consumo de Agua en el Proceso Industrial del Beneficio Húmedo

Como se pudo observar en el acápite anterior el beneficiado húmedo tradicional utiliza grandes cantidades agua para su proceso y no se realiza ninguna práctica de control. Sin embargo, es una necesidad controlar el consumo de agua ya que con el tiempo la disponibilidad y la calidad del agua han venido disminuyendo. A continuación, se presenta una recopilación de consumo de agua según información estimada en otros países:

Cuadro 2. Uso de agua de beneficios húmedos tradicionales en diferentes países (PANIF, 2000)

País	Volumen de agua
Colombia	40 lts / kg de café pergamino
México	43.62 lts /kg de pergamino seco
Costa Rica	40.08 lts / kg pergamino seco
El Salvador	10.64-26.62 lts/kg pergamino seco con recirculación
Honduras	167.04 lts /kg pergamino seco utilizando agua en todas las etapas del proceso

Según información suministrada por PANIF en el año 2000, el consumo de agua por quintal oro en el norte del país ascendía entre 2000 a 6000 litros por quintal oro, lo que equivale entre 2-6 m³/qq oro. Esto ha conllevado a la generación de grandes cantidades de aguas mieles descargadas en cuerpos receptores.

En la práctica, el recibo de la uva de café, su transporte y despulpado es el proceso donde más se consume agua, consumiéndose alrededor del 40% al 50% del agua necesaria en el proceso de beneficiado. La demanda de agua en el despulpado es aproximadamente entre 1.2-2.0 m³ de agua por cada quintal oro, por lo que reducir el consumo de agua en los beneficios es una tarea urgente.

Ante esta situación, es necesario realizar modificaciones en los equipos utilizados para el proceso y la aplicación de nuevas técnicas como son: recirculación de agua, separadores de sólidos y recolectores de líquidos. Cambiar el sistema de correteo o de lavado y clasificación tradicional, realizar el primer lavado por medio de bombas centrífugas, utilizando la fricción del impulsor abierto.

Es importante señalar una experiencia realizada por FPP en el Beneficio Santa Marta, en el la comarca la Sabana, Departamento de Madriz, donde se lograron obtener diferentes datos de consumo de agua a partir de cambios en el proceso y que se presentan en el siguiente cuadro⁶.

Cuadro 3. Experiencia de consumo de agua en el Beneficio Santa Marta con diferentes métodos de uso en el proceso productivo (FPP, 2004)

DESCRIPCIÓN	CONSUMO DE AGUA
Despulpado con recirculación	578.22 Litros / qq Oro
Despulpado sin recirculación	2,164.39 Litros / qq Oro
Despulpado en seco	292.89 Litros / qq Oro

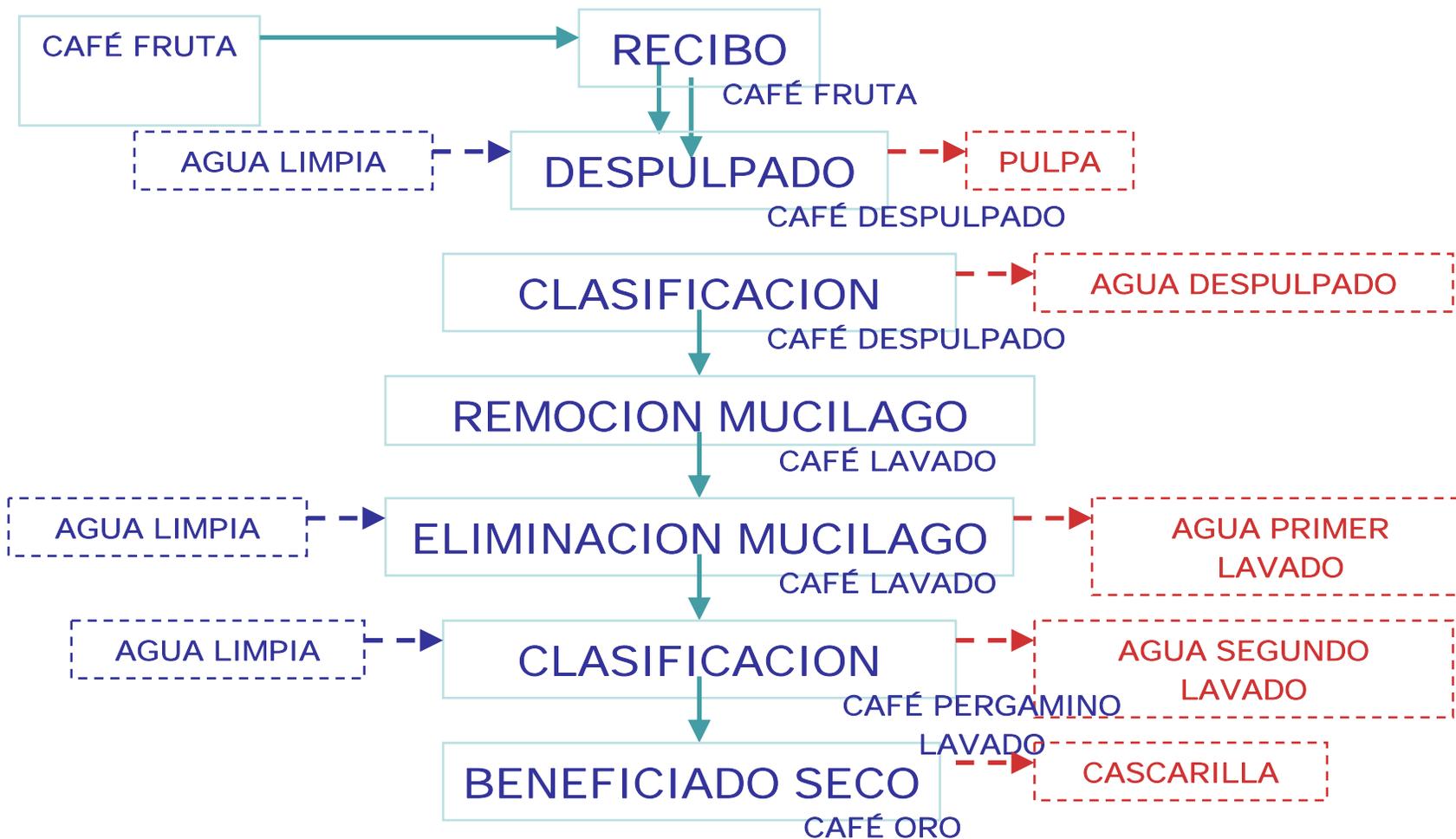
Se observa claramente que al iniciar la recirculación de agua, el consumo de ésta reduce drásticamente y reduce mucho más, casi a la mitad, cuando se lleva a cabo el despulpado en seco. Estas dos alternativas de reducción del consumo de agua en los beneficios húmedos son viables, siempre y cuando la calidad del producto resultante no se vea afectada de forma negativa.

Al consultar estas dos alternativas en los talleres de consulta de la norma técnica con los productores, estos opinaron que estarían dispuestos a realizar el cambio de tecnología, si las delegaciones y el gobierno se comprometen a hacer efectiva su ayuda monetaria y tecnológica. Cabe resaltar que se les aclaró, que en la normativa no se puede normar ni la asistencia del gobierno, ni el apoyo de sus instituciones, ni de cualquier otra organización. Estos aspectos deben de ser abordados directamente entre el gobierno y el gremio involucrado, para llegar a cualquier convenio u acuerdo.

⁶ Datos tomados del proyecto Santa Marta financiado por FPP

En el siguiente esquema se puede apreciar las entradas y salidas, producto de la utilización y generación del agua en las diferentes etapas del proceso de los Beneficios

Figura No. 5 Uso y Generación de agua en los Beneficios Húmedos de Café. (Fuente: FPP, 2004)



Desechos sólidos y líquidos

De acuerdo a visitas *in situ* y confirmado por un Diagnostico realizado por PANIF en el año 2004 se ha identificado que la mayoría de los beneficiados húmedos han generado problemas de contaminación por las siguientes razones:

- Utilización de maquinarias obsoletas que sobre utilizan el recurso agua.
- Vertido de sus aguas mieles en cuerpos de agua superficiales producto de las aguas de lavado y despulpado.
- Vertimiento directo de la pulpa.

a) Desechos sólidos:

Si partimos que del grano solamente se aprovecha el 20%, el resto se convierte en desechos como son la pulpa y el mucílago, los que adicionalmente forman parte del uso del agua convirtiéndose en desechos líquidos o aguas mieles. La composición del fruto del café se presente en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Composición del fruto del café: Peso y Volumen

COMPONENTE	PESO (kg)	Volumen (litros)
Café Cereza	100	100
Pulpa de Café	40	560
Mucílago	22	40
Cascarilla	18	207
Café Oro	20	138

(Fuente:FPP, 2004)

Si la producción de 1 qq oro genera aproximadamente de 2 –2.2 qq de pulpa fresca, en promedio la pulpa aporta 20 Kg DQO⁷ por quintal oro producto de su descomposición, siendo este residuo muy dañino para los cuerpos de agua, por lo que los esfuerzos deben ser encaminados a controlar este subproducto a través del manejo en seco de la misma para la producción de un fertilizante orgánico.

b) Desechos líquidos:

En cuanto a las aguas mieles, la alta carga orgánica es un problema que ha tenido un costo ambiental en nuestros recursos hídricos.

Las etapas en el proceso de beneficiado tradicional que generan aguas residuales son:

- El despulpado de café uva, donde se emplea del 30-40% de agua
- El primer lavado del café fermentado
- La clasificación del grano de café, el consumo en estos dos últimos es del 60-70%

⁷ Proyecto PANIF, 2000

En información suministrada por FPP en la cuenca grande de Matagalpa, se procesan aproximadamente 5000 toneladas de café uva por año y se producen 30,000 hasta 60,000 metros cúbicos de aguas residuales, con una concentración promedio de 3 kg DQO por metro cúbico. Es decir, que se utiliza de 2 a 4 metros cúbicos de agua por quintal de café verde procesado. La contaminación que se produce al procesar una tonelada de café oro es equivalente a la causada por 2000 personas durante un día. El siguiente cuadro muestra los parámetros que deben cumplir los beneficios, definidos por el decreto 33-95.

Cuadro 5. Parámetros máximos para aguas residuales del beneficiado húmedo del café

Parámetros	Rangos limites máximos, permisibles diarios
P.H	6.5-9.0
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	150
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0
DBO (mg/l)	120
DQO (mg/l)	200
Materia Flotante	Ausente
Grasas y Aceites (mg/l)	10

(Fuente: Decreto 33-95)

Como se ha podido analizar, los desechos sólidos (pulpa) y líquidos (aguas mieles o hidrogel) han generado una serie de impactos principalmente en los recursos hídricos de nuestro país, siendo necesario realizar algunas inversiones para el tratamiento de subproductos y desechos y evitar así la afectación al recurso.

Tanto las aguas mieles en combinación con la pulpa han sido históricamente vertidas en los cuerpos hídricos superficiales aportando grandes cantidades de materia orgánica al cuerpo receptor donde se ha inhibido la capacidad de auto depuración del cuerpo de agua produciéndose efectos negativos en la calidad de las agua.

D. Implementación De Buenas Prácticas

Como se ha expresado anteriormente, se puede concluir de manera general que el control de la contaminación de los beneficios se debe atacar en 2 vías: en el proceso, reduciendo el consumo de agua y manejando en seco la pulpa y en los residuos, tratando las aguas mieles y aprovechar la pulpa para otros usos como abono o fuente de combustible.

La implementación de buenas prácticas que contribuyan a no afectar el medio ambiente deben de igual manera tomar en cuenta las tendencias globales de comercialización por lo que la conservación de la calidad del grano es un aspecto que no se puede descuidar, tanto como las inversiones a corto, mediano y largo plazo para el tratamiento de los residuos sólidos y líquidos.

El Programa Ambiental Nicaragua-Finlandia implementó un proyecto donde identificaron las características principales de un beneficio más tecnificado con la implementación de mejores prácticas de operación relacionadas con las siguientes prácticas operaciones:

- a) Recolección del grano en el campo
- b) El recibo de café uva
 - El recibidor semiseco
 - El recibidor seco
- c) Separación de flotes.
- d) Separación de agua de despulpado.
- e) Despulpado en seco (ej: desmucilaginado mecánico)
- f) Desalojo y transporte de la pulpa en seco.
- g) Clasificación del grano despulpado.
- h) Fermentación del mucílago.
- i) Lavado del café
- j) Recirculación de las aguas de proceso, sin embargo hay que tomar en cuenta que:
 - Demanda mayor cantidad de energía que el proceso tradicional.
 - Deja residuos de mucílago en el grano con la consecuente posibilidad de producir fermentaciones posteriores.
 - Debe ser secado de inmediato, requiriéndose por lo tanto de inversiones adicionales en los equipos de secado.

Manejo de pulpa y mucílago

La práctica más inmediata para el manejo de la pulpa debe ser el despulpado en seco y no utilizar agua para su transporte, para luego ser utilizada como abono orgánico y mejorar el rendimiento de los cultivos (FPP, 2004).

De igual forma, se debe impulsar la práctica de recolección de mucílago durante la fase de fermentación, permitiendo el escurrimiento del mucílago a través de mejoras que se pueden realizar en las pilas de fermentación antes de la primera lavada del café. Al tener menor cantidad mucílago en el café fermentado, el consumo de agua es menor y el tiempo para lograr el desprendimiento de restos de mucílago se reduce. El mucílago puede ser utilizado para la preparación de foliares y para la producción de melaza (alimentación de ganado), a través de técnicas sencillas como aplicación de calor y cuando presente una consistencia caramelosa, se deja enfriar, se retira del recipiente y se puede almacenar en los recipientes cerrados (protección de animales) para su posterior uso (FPP, 2004) .

En cuanto al compostaje natural ha sido una técnica que se ha estudiado mucho y se ha comprobado que es un mejorador de suelos y de alto valor de nutrientes para las plantas.

Generalmente con la aplicación de abonos orgánicos se obtienen mejores o iguales resultados que la fertilización química, para mejorar la estructura del suelo contribuyendo a una mayor retención de agua, reducción de incidencia de enfermedades y disponibilidad de nutrientes para estimulación de la planta.

Para el proceso de compostaje es necesario tomar en cuenta que para su descomposición se requieren de ciertas condiciones físico-químicas como humedad, temperatura y aire y prácticas de volteo que anda por el orden de uno (1) por mes, lográndose generalmente la transformación después de cuatro (4) volteos. En cuanto a las pilas para la transformación de abono, están en dependencia de las cantidades de pulpa que se van a manejar, generalmente en beneficios pequeños se construyen de adobe, bambú o madera, a diferencia de los beneficios más grandes que requieren ser construidas de ladrillo o bloque.

Otro aspecto a tomarse en cuenta para la construcción de las pilas de compostaje es su ubicación, ya que se debe colocar lo más cerca posible de las despulpadores para facilitar el transporte a mayores distancias se incrementarían los costos.

Cabe mencionar que la fertilización orgánica para algunos cultivos no sustituye la fertilización química ya que siempre se requiere de la aplicación de esta aunque en menores cantidades. Hoy en día existen diferentes técnicas de compostaje de las cuales entre las más utilizadas es la denominada “Bocashi”, la que está siendo utilizada también para otros cultivos como hortalizas y tubérculos, con excelentes resultados.

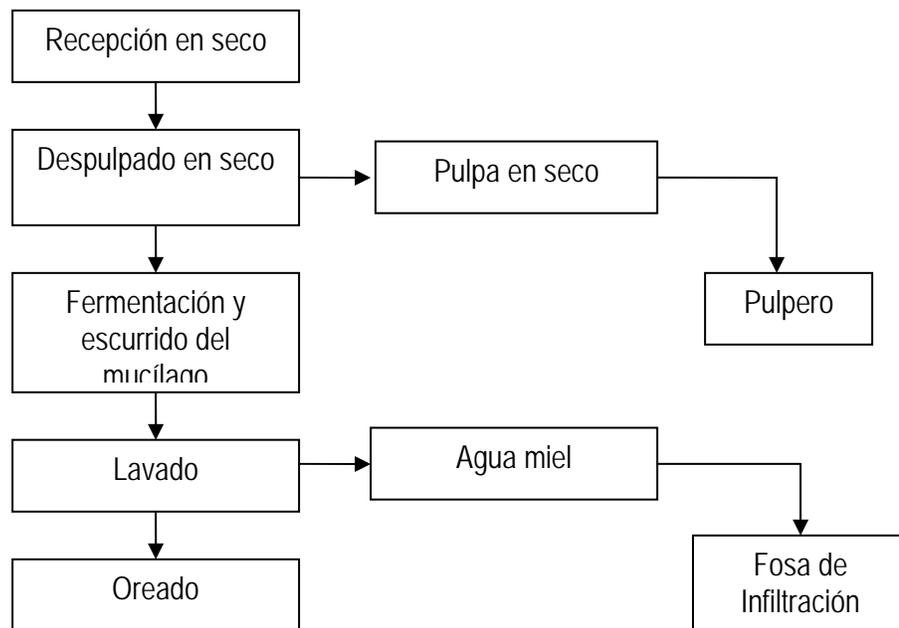
Se ha estimado que si se producen 10qq de café oro se pueden obtener 5qq de abono orgánico de sólo pulpa. Se sabe que 1qq de abono orgánico es igual a 10 lbs (4.5Kg) de la fórmula NPK. En el vivero, el abono de la pulpa se puede usar en mezcla con partes iguales de tierra. En una plantación se usan entre 13 y 15lbs (6 a 7Kg) de abono orgánico por cafeto (MARENA-FPP. 2004).

Sin embargo, es necesario impulsar prácticas para el manejo de la pulpa lo que contribuiría a la reducción del consumo de agua en los beneficios, por medio de la fertilización orgánica a través de la transformación de abono orgánico, la que puede realizarse por medio de prácticas sencillas con la construcción de fosas o pilas que permitan la descomposición de la pulpa. Otra práctica que puede ser utilizada para el manejo de este subproducto es la Lombricultura o lombricompostaje utilizando la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), logrando convertirla en dos productos: proteína animal y bioabono, este último muy utilizado para la producción de plántulas de viveros, jardines, parques entre otros.

Otros usos que se le ha dado a la pulpa es valor energético ya que puede ser utilizada como combustible. Estudios realizados han demostrado que la pulpa deshidratada puede proveer hasta 4200 kilocalorías por kilogramo de peso. De igual forma, el pergamino (endocarpio del fruto) también puede ser utilizado como combustible, este puede ser almacenado y alimentar hornos de combustión con el empleo de aire o transportadores Helicoidales o vibradores, lo que podría representar un complemento para el uso de leña.

En la siguiente figura se muestra un modelo de manejo de beneficio húmedo mejorado con manejo de mucílago.

Figura 6. Diagrama de flujo beneficiado húmedo mejorado con manejo del mucílago (FPP, 2004)



Manejo de aguas mieles

Existen varios métodos para el tratamiento de las aguas residuales de los beneficios húmedos, como tratamientos físico-químicos y anaeróbicos. Sin embargo, la técnica más utilizada son las lagunas de estabilización que incluye a las lagunas anaeróbicas, facultativas y de maduración. Generalmente las lagunas son utilizadas para la remoción de DBO, sólidos suspendidos y coliformes fecales. Normalmente se diseña un sistema de lagunas para tener dos o tres tipos en serie y el diseño depende de los caudales generados.

Las lagunas anaeróbicas se diseñan para remover la DBO y sólidos suspendidos y las facultativas para controlar el proceso de tratamiento; después, se diseña para remover los patógenos con lagunas de maduración aprovechando su remoción anterior en las lagunas anaeróbicas y facultativas. No se debe obviar que una de las desventajas de las lagunas es que se requiere de una considerable área para su construcción, como también la generación de olores y se requiere del manejo de los lodos (Sorby, 2002).

Otro aspecto importante mencionar, es que para realizar la reconversión de un beneficio es necesario caracterizar su aguas, conocer su propio diagrama de flujo con entradas y salidas de su proceso productivo, incluyendo los volúmenes de agua utilizados y poder hacer los ajustes necesarios para mejorar su eficiencia.

Para el caso del café, el diseño de las lagunas debe tomar en cuenta la cantidad de café en uva que se recibe como máximo en el beneficio en un día, la revisión bibliográfica señala que se debe utilizar 0.5 m³ de agua por cada 5 qq de café uva, esto dato no incluye el uso de recirculación en

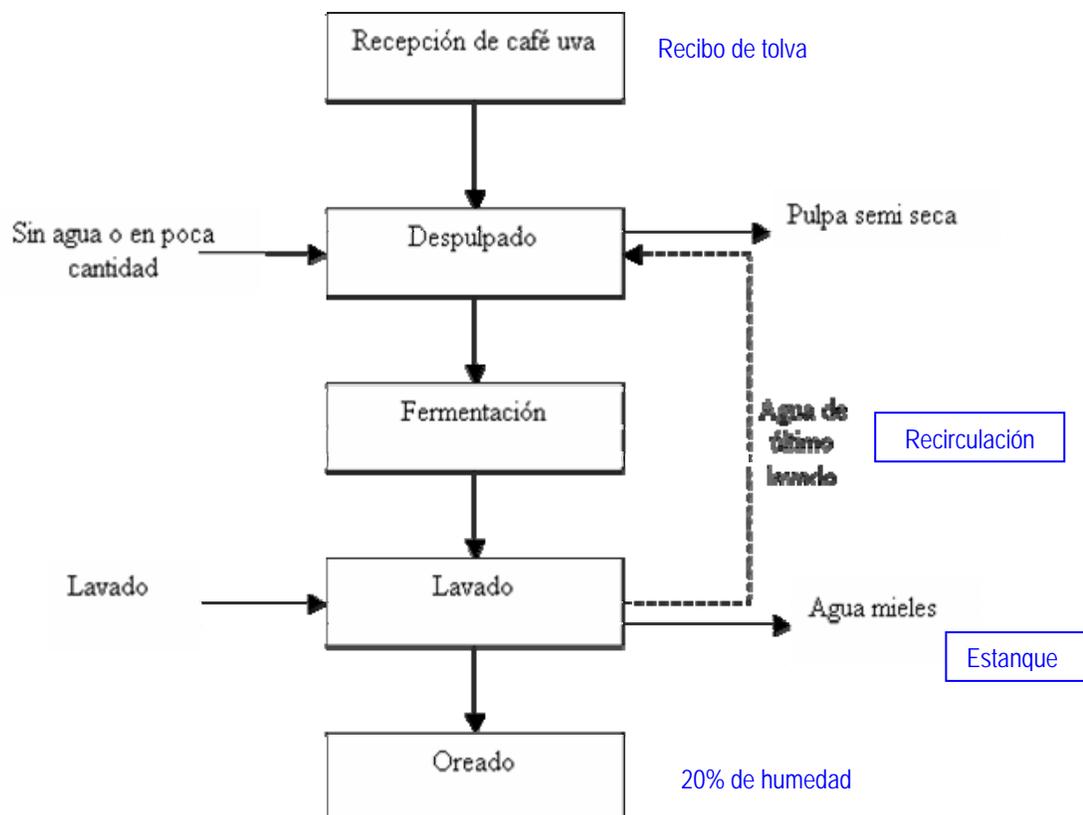
el beneficio, recomendándose diseñar lagunas con un caudal mínimo de agua de 20 días consecutivos. En cuanto a los períodos se debe considerar las pruebas de infiltración de suelos. Otras recomendaciones son:

- Diseñar lagunas de tamaño rectangular (relación 1:2).
- El largo debe ser el doble del ancho.
- No construir lagunas a menos de 200 m de distancia de viviendas y fuentes de agua.
- El ingreso y salida de las aguas mieles entre lagunas debe realizarse al centro de las mismas.
- Se deben limpiar las natas y sedimentos.

Otro tratamiento que se ha experimentado en el país son los reactores anaerobios, se ha reportado el uso de este sistema en la zona de Matagalpa. Sin embargo, esta tecnología requiere conocimiento especializado para su operación con personal técnico calificado, desde la etapa inicial de arranque que puede durar desde 15 días hasta 4 meses, representando un factor importante, ya que la cosecha dura alrededor de 3 meses. Aunque puede ser utilizado por cualquier beneficio es recomendable su instalación en beneficios que cuentan con poca área disponible y cerca de centros urbanos (FPP, 2004).

A continuación se incluye un diagrama con prácticas de ahorro de agua en el proceso y reducción de aguas mieles, propuesto por consultoría realizada por FPP, al que se le incluyeron aspectos importantes señalados en color azul.

Figura7. Diagrama de flujo de beneficiado húmedo mejorado (FPP, 2004)



Lo más importante de este diagrama es que se quiere señalar la ausencia o uso de muy poca agua en el despulpado. En este modelo se usan sobre todo despulpadores de cilindro horizontal con camisas de cobre, pero de mayor capacidad (tres bocas). Esto tiene que ver con que generalmente son mayores los volúmenes de café que se despulpan. Según la bibliografía consultada el consumo de agua se ve reducido a unos 0.20 a 0.40 m³. En cuanto al proceso de fermentación se da en menor tiempo (6-24 hrs) debido a que se ingresó menor cantidad de agua. El volumen de agua requerida estará en dependencia de la calidad de fermentación alcanzada por el grano. Se estima, la cantidad de agua requerida para el lavado de un quintal de café oro se ve reducida sustancialmente, entre 1.0 a 1.8 m³ de agua.

Entre los equipos e instalaciones actualmente utilizadas para un manejo ambiental del proceso de reconversión tecnológica se encuentran: tolvas para despulpado en seco (diseñados para despulpar sin agua), tamices o trampas de agua, tornillos helicoidales para conducir el café uva a los despulpadores y para el desalojo de la pulpa, bombas centrífugas para el primer lavado o desprendimiento del mucílago fermentado, por medio de fricción en lo interno, utilizadas también para el enjuague del café, tanque recolector – Decantador, sedimentadotes, canal de clasificación, escurrideros, circuitos hidráulicos para la recirculación y reuso de agua, espacio para secado, fosas de almacenamiento para pulpa fresca y sistema de tratamiento de aguas mieles.

5.2 Norma Técnica Ambiental para la Protección de la Calidad de los Cuerpos de Agua Afectados por los Vertidos Líquidos y Sólidos Provenientes de los Beneficios Húmedos de Café.

Las Normas Técnicas Ambientales tienen la finalidad de regular o controlar aspectos puntuales del ámbito ambiental, es decir, son herramientas jurídicas que dan la solución a un problema muy específico. Para este caso, la propuesta de norma que a continuación se presenta tiene como objetivo tres aspectos básicos:

- ❖ Regular el consumo de agua por parte de los beneficios húmedos de café.
- ❖ Manejo de Desechos Sólidos.
- ❖ Manejo de Desechos Líquidos.

Durante el trabajo de campo, se determinó que las aguas residuales son las que presentan mayor dificultad para su manejo adecuado, debido a las siguientes causas: localización de los beneficios en terrenos que tienen una topografía irregular, localización muy cercana a las fuentes de agua y cantidades de aguas mieles difíciles de manejar. Este resultado es reforzado por el obtenido en por MARENA en el 2005, donde aseveran los mismos problemas.

Se comprobó que en los beneficios húmedos visitados sólo consideran dos momentos de producción de aguas residuales: la proveniente del despulpe y la del lavado. Sin embargo, la realidad es otra. Las aguas mieles también de otra tercera fuente, el lavado de sacos. En el informe de ramas industriales, elaborado por MARENA en el 2005, concluyen que la contaminación que se genera por el *lavado de los sacos* que se utilizan en las labores de corte, no puede ser despreciable, si se toma en cuenta que debido al traslado del café a veces y casi siempre por lugares difíciles, los cortadores se ven obligados a dejarlos caer en el suelo, donde se maceran

los granos de café en uva, desprendiendo mucílago, en ese mismo momento los sacos captan lodos y otras partículas contaminantes, que luego es desprendida con la ayuda de las aguas de las quebradas o ríos.

Otro aspecto a destacar, es la ubicación que tienen los beneficios con respecto a las casas de habitación. Para facilitar el cuidado del café una vez despulpado y en proceso de fermentación, alrededor de un 90% de los productores han construido sus beneficios cercanos a sus viviendas. Lo cual tiene la lógica de utilizar casi siempre la misma fuente de agua para satisfacer las necesidades de su familia en cuanto a higiene personal, como para la preparación de alimentos y consumo de agua (MARENA, 2005). Esta situación conlleva a ocasionar intoxicaciones en los períodos de cosecha, tanto para los productores, como para la población circundante.

La infraestructura con que cuentan los beneficios varía de acuerdo a tres factores principales (MARENA, 2005):

- el apoyo que han o no recibido de parte de ciertas Instituciones u organismos,
- la beligerancia de parte de las Municipalidades y MARENA para exigir a los productores, un manejo adecuado de la pulpa y las aguas mieles que se generen en sus fincas y;
- los volúmenes de producción.

Por la experiencia obtenida durante en el trabajo de campo, se puede afirmar que el apoyo técnico y/o monetario que reciban o dejen de recibir los productores es determinante para que cuenten con una infraestructura adecuada, y un manejo adecuado del agua y los desechos sólidos y líquidos.

De una muestra de 40 beneficios húmedos evaluados en cuanto a su tecnología, el 92.5% trabajan con tecnología tradicional. Esta tecnología no regula el consumo de agua que en la mayoría de las veces represan e impiden el flujo normal del río, ni realizan manejo de los desechos sólidos y líquidos.

En el departamento de Matagalpa el 90% de los beneficios húmedos son tradicionales, esto conlleva a la contaminación de los Ríos Caratera, Guasaza, Tuma y San Martín. Para el año 2005 la Alcaldía exigiría a todos los beneficios tener construida al menos una pila de infiltración para comienzos de la recolección de la cosecha, de lo contrario el beneficio sería cerrado.

En el área de Jinotega se encontraron dos beneficios húmedos que regulan el consumo de agua, recirculan agua y además de hacer un manejo adecuado de los desechos líquidos y sólidos, convierten a estos últimos en subproductos, al incorporarlos nuevamente en los agroecosistemas cafetaleros. Esto les ha proporcionado ventaja sobre otros establecimientos, logrando un mejor mercado para su producto, por hacer manejo ecológico.

En los talleres realizados participaron diferentes sectores involucrados en el tema de café como son productores, ONG's, Delegaciones Territoriales y Municipalidades, esto con el objetivo de recoger los comentarios y aportes a los temas desarrollados en la propuesta de la norma técnica ambiental.

Las dudas, aclaraciones y conclusiones más sobresalientes en los talleres fueron las siguientes:

- A todos los participantes se les aclaró que lo que se estaba discutiendo es una norma técnica, donde el MARENA, es el ente regulador de ésta, por tanto no pueden incluirse aspectos que expresen que el costo de los cambios en los beneficios húmedos existentes y la construcción de nuevos beneficios húmedos apegados a la norma, deben de ser compartidos entre el gobierno y los productores.
- Por ser una norma meramente técnica, tampoco puede quedar normado que la Alcaldía dará incentivos a los productores que cumplan con dicha norma.
- Todo el marco legal que da asidero a la norma, no es sujeto de cambio.
- Las capacitaciones y divulgación no pueden quedar regidas por esta norma. Sin embargo, los productores pueden pedir a sus respectivas delegaciones que les brinden la ayuda necesaria, quedando ésta sujeta a los arreglos que lleguen Productores-Delegaciones.
- Será tomada en cuenta la sugerencia ella sobre la clasificación de los dueños de beneficios conforme a su capacidad de procesar café y no conforme a la cantidad de tierras que estos posean en cultivo.
- Todos los aspectos relacionados a la parte técnica del proceso de despulpado serán tomados en cuenta.

Al finalizar todo este proceso de observación, consulta y revisión de bibliografía se obtiene la propuesta final de Norma Técnica Ambiental.

NORMA TÉCNICA AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA AFECTADOS POR LOS VERTIDOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS PROVENIENTES DE LOS BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFE

CONSIDERANDO

Que los Arto. 60, 61 y 65 Título IV, Capítulo I del Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente faculta para fines de los Artos 111 inciso 3 Capítulo I, Título IV y el Arto. 125, Capítulo II, Título IV de la Ley General del Medio Ambiente, establece que corresponde al MARENA emitir normas de tecnologías, procesos, tratamiento y estándares de emisión, vertidos, así como desechos y ruidos.

Que la misma ley en su Arto. 125, establece que el MARENA como autoridad competente determinará, en consulta con los sectores involucrados, el destino de las aguas residuales, las características de los cuerpos receptores y el tratamiento previo, así como las concentraciones y los límites permisibles.

Que en el Decreto 33-95, Disposiciones para el Control de la Contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias, en su Arto. 38 declara que las descargas de aguas residuales en forma directa o indirecta a cuerpos receptores provenientes de la industria del café deben cumplir con los rangos y límites máximos permisibles y en su Arto. 58 señala que se

prohíbe la descarga o infiltración en el suelo o subsuelo de aguas residuales que no cumplan los límites máximos establecidos.

Que en el Decreto N°. 25-2001, Arto. 3, inciso 2 se enuncia que el Estado promoverá la formulación, modernización y armonización continua del conjunto de leyes, decretos, reglamentos, normativas y regulaciones que facilitan una gestión ambiental más eficaz, descentralizada y participativa.

Que la Resolución Ministerial No. 04-2000, en el Capítulo I, Arto. 1 enuncia el establecer un Plan Gradual Integral para la reducción de la contaminación industrial proveniente de los vertidos líquidos, desechos sólidos no peligrosos y en el Arto. 2 señala que la presente Resolución es aplicable a todas las industrias del país cuyos procesos generen contaminación proveniente de los vertidos líquidos, desechos sólidos no peligrosos.

Que en el Plan de Nacional Desarrollo de Nicaragua en el Capítulo VIII, inciso 8.2 enuncia que una de las metas es mejorar la utilización de la pulpa y reducir hasta en un 40% la contaminación de aguas por aguas mieles provenientes de los beneficios húmedos de café.

Que en la NTON 01 001-96 se establecen el procedimiento que se debe seguir para la redacción, ordenación y presentación de la Normas Técnicas Nicaragüenses.

Que dentro de los plazos establecidos los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el comité Técnico Consultivo de la norma, realizándose las modificaciones procedentes.

NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LOS BENEFICIOS HUMEDOS DE CAFÉ

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales para la ubicación, prácticas de conservación de agua, manejo de desechos sólidos y líquidos en los Beneficios húmedos de café.

2 AMBITO DE APLICACION

Esta norma es de aplicación en todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales o jurídicas que se dediquen a las actividades propias de los beneficios húmedos de café.

3 DEFINICIONES

3.1 Áreas ecológicamente frágiles: Áreas vulnerables o susceptibles a ser deterioradas ante la incidencia de determinados impactos ambientales, de baja estabilidad y resistencia o débil capacidad de regeneración: manantiales, acuíferos, ríos,

lagos, lagunas cratéricas o no, esteros, deltas, playas, costas rocosas, cayos, arrecifes de coral, praderas marinas, humedales, dunas, terrenos con pendientes mayores de 35%, bosques y sus respectivas zonas de transición y las áreas declaradas bajo protección.

3.2 Área protegida las que tiene por objeto la conservación, el manejo racional y restauración de la flora, fauna silvestre y otras formas de vida, así como la Biodiversidad y la biosfera. Igualmente se incluirá en esta categoría, aquellos espacios del territorio nacional que al protegerlos, se pretende restaurar y conservar fenómenos geomorfológicos, sitios de importancias históricas, arqueológicas, cultural, escenarios o recreativos.

3.3 Aguas residuales: Son aquellas procedentes de actividades domésticas, comerciales, industriales y agropecuarias que presenten características físicas, químicas o biológicas que causen daño a la calidad del agua, suelo, biota, y a la salud humana.

3.4 Contaminación: La presencia y/o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degrade la calidad de la atmósfera, del agua o del suelo, o de los bienes y recursos naturales en general.

3.5 Contaminante: Toda materia, elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energía, radiación, vibración, ruido o una combinación de ellos en cualquiera de sus estados físicos que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier otro elemento del ambiente, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad, poniendo en riesgo la salud de las personas y la preservación y conservación del ambiente.

3.6 Control Ambiental: La vigilancia, inspección, monitoreo y aplicación de medidas para la conservación del ambiente.

3.7 Cuerpo Receptor: Se define para la presente norma como parte del medio ambiente en el cual pueden ser vertidos directa o indirectamente cualquier tipo de efluentes tratados o no tratados provenientes de actividades contaminantes o potencialmente contaminantes tales como: Suelos, cuerpos de agua, drenajes naturales y artificiales, lagos, lagunas, ríos, embalses y el océano.

3.8 Descarga: Cualquier contribución, lanzamiento, derrame, bombeo, vaciado, emisión, o disposición de un contaminante en o sobre el terreno o a cualquier cuerpo de agua, o la entrada de cualquier contaminante a un cuerpo receptor.

3.9 Desechos sólidos no peligrosos: Todos aquellos desechos o combinación de desechos inocuos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos. Dentro de los desechos no peligrosos están: Desechos domiciliarios, comerciales, institucionales, de mercados y barrido de calles. Se incluyen partículas sólidas captadas en los sistemas de drenaje de las aguas de la planta de tratamiento.

3.10 Desechos: Cualquier materia, líquida, sólida, gaseosa o radiactiva, que es descargada, emitida, depositada, enterrada o diluida, en volúmenes tales que puedan, tarde o temprano, producir alteraciones en el ambiente. Este concepto, desde el punto de vista económico, involucra a cualquier subproducto indeseable, no utilizable a corto plazo en el nivel industrial, o cualquier otra sustancia que es descargada al ambiente accidentalmente o de otra forma.

3.11 Disposición Final: Es la acción de depósito permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

3.12 Impacto Ambiental: Cualquier alteración significativa positiva o negativa de uno o más de los componentes del ambiente provocadas por acción humana y/o acontecimientos de la naturaleza en un área de influencia definida.

3.13 Lodos: Sólidos acumulados separados de las aguas residuales generado en los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

3.14 Residuos Sólidos: Son residuos que se producen por las actividades del hombre o por los animales, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos.

3.15 Sotavento: Sitio ubicado en dirección contrario al viento.

4 TERMINOLOGIA

4.1 Abono Foliar: Tanto la pulpa como el mucílago previamente tratados pueden ser aplicados directamente sobre las hojas.

4.2 Alimento animal: La pulpa y el mucílago pueden ser usados como alimento animal.

4.3 Beneficiado Húmedo: Es el proceso en húmedo o preparación del café lavado, es el tratamiento de las cerezas del café que consiste en la remoción mecánica de la pulpa en presencia de agua, la eliminación de todo el mesocarpio (mucílago) por fermentación u otros métodos y lavado posterior.

4.4 Bocashi: Es un tipo de abono orgánico fermentado.

4.5 Café: Es el término empleado para el fruto y granos de plantas del género Coffea (cafeto), así como también los productos provenientes del fruto y el grano en etapas diferentes de su procesamiento y uso, destinado para el consumo humano.

4.6 Café Lavado: Para la presente norma se define como el café obtenido después del proceso de lavado llevado a cabo a continuación de la fermentación.

4.7 Café Oro: Para la presente norma se define como el grano de café obtenido después del proceso de despergaminado, es decir, es el café listo para su comercialización.

4.8 Canal de Clasificación: Se diseña para clasificar café por partidas, con longitud mínima de 15 m, ancho de 0.40m, altura de 0.50m y el piso dividido en tres tramos, cada uno con diferente pendiente.

4.9 Caracterización de Aguas Residuales: Descripción cualitativa y cuantitativa del contenido físico, químico y bacteriológico de las aguas residuales.

4.10 Desmucilagínación: Después del despulpado, el café pasa a un tanque o pila para que la fermentación se inicie inmediatamente. Mediante este proceso se lleva a cabo la desmucilagínación. Al término de la fermentación el grano ha perdido su envoltura viscosa y se ha hecho áspero al tacto.

4.11 Despulpado (descerezado): Es el tratamiento usado en el proceso húmedo para remover por medios mecánicos el exocarpio y todo lo que sea posible del mesocarpio (mucílago).

4.12 Día Pico: Se tomará como el 2% ó 3% de la producción total proyectada en un periodo determinado de acuerdo a la cantidad de terreno disponible y disposición económica del productor de seguir cultivando.

4.13 Fermentación. Es el proceso tecnológico de carácter bioquímico empleado para digerir el mesocarpio mucilaginoso, y permitir su eliminación posterior.

4.14 Fruto Maduro. Es el fruto del cafeto que ha llegado a su maduración normal, fresco sano, de coloración propia de su variedad y que al presionarlo suelta el grano con facilidad, se conoce ampliamente como uva o cereza.

4.15 Humedales: Los humedales son áreas que se encuentran saturadas por aguas superficiales o subterráneas con una frecuencia y duración tales, que sean suficientes para mantener condiciones saturadas. La vegetación proporciona superficies para la formación de películas bacterianas, facilita la filtración y la adsorción de los constituyentes del agua residual, permite la transferencia de oxígeno a la columna de agua y controla el crecimiento de algas al limitar la penetración de luz solar. Pueden ser de flujo libre o superficial, los de flujo libre por ejemplo una laguna con macrofitas y los de flujo subsuperficial los llamados biofiltros.

4.16 Lavado: Es la operación tecnológica destinada a remover, por intermedio del agua, todos los restos del mesocarpio (mucílago) de la superficie del pergamino.

4.17 Lombricultura: Es la transformación de los subproductos o desechos de la actividad agrícola en abono utilizando la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

4.18 Mucilago: Es el mesocarpio del café

4.19 Pilas de Fermentación: Son estructuras diseñadas para recoger el café despulpado (baba). Deben construirse en forma rectangular con una relación de lados de dos (largo/ancho = 2), su volumen se calcula dividiendo la producción del día pico entre la densidad aparente del café (8.00 qq baba/m³).

4.20 Pulpa. Es la parte de la cereza del café eliminada durante el despulpado, compuesta por el exocarpio y parte del mesocarpio.

4.21 Plan de contingencia: Conjunto de acciones a tomar en el caso de que ocurra un accidente, derrame y otras emergencias tales como explosión, incendio y desastres naturales.

4.22 Plan de Manejo: Instrumento de gestión que se origina de un proceso de planificación con participación multisectorial y establece un conjunto de normas y disposiciones técnicas que regulan las actividades a desarrollar en un área protegida y su zona de amortiguamiento.

4.23 Plan de Monitoreo: Permite la verificación del cumplimiento del STAR, debe contener, variables a monitorear, periodicidad, cronograma, equipo requerido y responsable.

4.24 Reuso: Aprovechamiento de un efluente de sistemas de tratamiento de aguas residuales, antes o en vez de su vertido, dependiendo de su calidad, pueden ser utilizadas en otras actividades como riego, recreación, acuicultura, recarga de acuíferos, etc.

4.25 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR): conjunto de procesos físicos, químicos o biológicos, que se aplican al agua residual con el fin de mejorar su calidad. Los conceptos y sus correspondientes definiciones empleados en esta Norma, constituyen los términos claves para la interpretación de la misma, y se entenderán en el significado que en esta Norma se expresa, sin perjuicio de los conceptos empleados en otros documentos.

4.26 Tolva: Generalmente construida en forma de tronco de pirámide invertida, con un cubo en su parte superior que aumenta su capacidad de recepción del café en uva.

5. DISPOSICIONES Y CRITERIOS GENERALES

5.1 DISPOSICIONES GENERALES:

5.1.1 Todos los beneficios húmedos de café son sujetos de cumplimiento de las disposiciones en la presente normativa, y deben cumplir lo siguiente:

a) Para la presente normativa se consideran representantes del beneficio a todos aquellas personas naturales o jurídicas que realicen el proceso de beneficiado. Se clasifican conforme a la cantidad de café oro que benefician por ciclo agrícola, de la siguiente manera:

Beneficios Pequeños	menos o igual a 100 qq oro
Benéficos Medianos	mayor a 100 qq oro y menor o igual a 500 qq oro
Benéficos Grandes	mayor 500 qq oro

b) No se permite realizar el beneficiado de manera ambulatoria.

c) Contar con el permiso de la Municipalidad, que para tal fin, el solicitante deberá cumplir con ciertos requisitos dispuestos por la Municipalidad.

d) Contar con autorización del MARENA que el beneficio húmedo cumple con lo establecido en la presente normativa para su establecimiento, para lo cual, el propietario debe de contar con un programa de gestión que incluya el manejo de desechos sólidos, el manejo de aguas mieles, el mantenimiento y operación de los sistemas de aguas residuales y el manejo de lodos. Esto no excluye el cumplimiento de otras disposiciones legales vigentes relacionadas con la actividad de los beneficios húmedos de café.

e) Una vez que el permiso está concedido, cumplir con las obligaciones del inciso 10.7 de esta norma técnica ambiental.

f) Todos los gastos en que se incurran para la optimización del uso del agua y el manejo de desechos sólidos y líquidos provenientes de las actividades de los beneficios de café, corren por cuenta del responsable del beneficio.

5.1.2 Todas los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y agropecuarias deberán ajustarse a los límites máximos permisibles establecidos para los efluentes antes de ser descargados al alcantarillado sanitario y/o cuerpos receptores en base al Decreto 33-95 "Disposiciones para el Control de la Contaminación proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias.

5.1.3 La ubicación de los sistemas de tratamiento estarán regidos por la Norma Técnica Ambiental para regular los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su reuso.

5.1.4 Los aspectos relacionados a la calidad del producto se regirán por las disposiciones del MIFIC y el MAGFOR.

5.1.5 Los aspectos relacionados con el permiso sanitario se registrará por las disposiciones del MINSA

5.2 CRITERIOS GENERALES:

5.2.1 Para los fines de esta norma, se consideran los siguientes grupos como los principales contaminantes provenientes del procesamiento del café en un beneficio húmedo:

- 5.2.2 Materia Orgánica
- 5.2.3 Grasas y Aceites
- 5.2.4 Sustancias Tóxicas
- 5.2.5 Desechos Sólidos y Líquidos

5.2.2 Para fines de esta norma, el manejo de desechos sólidos de los beneficios húmedos, comprende las siguientes actividades:

- a) Limpieza del beneficio (planta)
- b) Recolección de desechos sólidos:
 - i) Pulpa
 - ii) Mucílago
 - iii) Nata proveniente de los sistemas de tratamiento de aguas residuales
- c) Almacenamiento de desechos sólidos:
 - i) Pulpa
 - ii) Mucílago
 - iii) Nata proveniente de los sistemas de tratamiento de aguas residuales
- d) Tratamiento:
 - i) Reciclaje de desechos sólidos, tales como:
 - compostaje
 - lombricultura
- e) Transporte de desechos sólidos
 - i) Transporte dentro del beneficio
 - ii) Transporte al sitio de disposición final (pulperos)
- f) Disposición Final de desechos sólidos (plantación de café)

5.2.3 El manejo de desechos líquidos del beneficios húmedos de café comprende las siguientes actividades:

- a) Limpieza del beneficio.
- b) Recolección de desechos líquidos (aguas mieles)
- c) Manejo de desechos líquidos previo al tratamiento
 - i) Desmucilagínación
- d) Tratamiento de aguas mieles
- e) Disposición final de desechos líquidos
- f) Manejo de los lodos procedentes del tratamiento de las aguas residuales

6 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFÉ:

6.1 Para la ubicación del área del terreno del Beneficio Húmedo se debe tomar en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan Desarrollo Urbano de la localidad.

6.2 El Beneficio Húmedo de café debe estar ubicado a una distancia mayor o igual a 1,500 mts. de cualquier asentamiento, escuela, centros de salud, mercado, fábrica y comercio y en una posición tal que no perjudique con sus olores a la población y a no menos de 100 metros de una vía de acceso.

6.3 No se permite la ubicación de Beneficio Húmedos en áreas protegidas Reserva Biológicas, Parques Nacionales y Reservas de Recursos Genéticos; Patrimonio Cultural, Sitios Históricos y áreas consideradas frágiles.

6.4 En las áreas protegidas que tengan planes de manejo (plan maestro) el sitio del Beneficio Húmedo debe ubicarse según la zonificación, su normativa correspondiente y la autorización de MARENA. La ubicación del sitio del Beneficio Húmedo en áreas protegidas que no tengan planes de manejo (planes maestros) debe de contar con la autorización de la Dirección General de Áreas Protegidas de MARENA.

6.5 La distancia entre el límite de máxima crecida de cuerpos de agua superficial y un beneficio húmedo que incluye el terreno y los edificios de la planta debe ser mayor a 500 metros. En el caso que existan aguas de captación de los sistemas de abastecimiento de agua la distancia debe entre el beneficio húmedo y el sistema debe ser en un radio mayor de los 500 metros.

6.6 No se permite el uso de los entornos y vías de acceso a los beneficios húmedos, para la acumulación de materiales de desecho tales como basura, chatarra, aguas estancadas o cualquier otro elemento que favorezca la contaminación.

6.7 El beneficio debe de ubicarse en terrenos que no ofrezcan riesgos de deslaves e inundaciones.

6.8 En caso de existir talleres o áreas de lavado, engrase y cambio de aceite y lubricante de vehículos automotor deben de estar ubicados fuera del área del beneficio y contar con trampas de grasas, desarenadores y separadores de aguas.

6.9 En caso de ampliación se debe solicitar permiso a las autoridades competentes en lo relativo a las disposiciones sobre construcción, condiciones higiénicas, evacuación sanitaria y manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.

6.10 En el caso de existir tanques de almacenamiento de hidrocarburos en el beneficio, se debe cumplir con la Norma Técnica para el Control Ambiental de Las Estaciones de Servicios de Automotor (NTON 05 004-01).

7. PRACTICAS DE CONSUMO DE AGUA

7.1 Todo beneficio húmedo debe contar con prácticas que permitan optimizar el consumo de agua.

7.2 Los beneficios húmedos de café no deben verter sus aguas mieles tratadas en ningún cuerpo de agua.

7.3 Para la optimización del consumo de agua se deben tomar las siguientes medidas:

7.3.1 Todo dueño de un beneficio pequeño, mediano y grande debe conocer la cantidad de agua que utiliza en el proceso. Ésta debe de ser medida conforme la capacidad productiva de éste.

7.3.2 Los beneficios pequeños deben de tener una pila graduada que indique la cantidad que está ocupando por día de cosecha, para poder tener el dato de cantidad de agua gastada por 1qq oro.

7.3.3 Los medianos y grandes beneficios deben de contar con un medidor de flujo que permita conocer la cantidad de agua que se está utilizando por día de proceso y así llevar registros de la cantidad de agua de consumida.

7.3.3 Los medianos y grandes beneficios deben de mantener en buen estado las tuberías de agua, evitando fugas en grifos y tuberías. A estas tuberías se les debe someter con periodicidad a pruebas con detectores de fugas o pruebas a presión para mantenerlas en buen estado.

7.3.4 Todo dueño de beneficio debe de realizar el transporte de café uva durante el proceso de despulpado utilizando medios mecánicos, tales como: tornillos sin fin que sustituyan el uso del transporte hidráulico. O bien, la tolva debe de adaptarse de tal manera que el porcentaje de pendiente de ésta sea de 100% para permitir el movimiento del café a la despulpadora por gravedad.

7.3.5 Los beneficios húmedos de café deben de instalar el equipo de despulpado al inicio de las pilas de fermentación con una caída de café de 100% de pendiente a la pila más distante, para asegurar que el movimiento del grano sea por gravedad, sin el uso de agua.

7.3.6 Se debe de despulpar en seco y la despulpadora debe de estar regulada y despulpar sólo café maduro cuando la maduración del fruto sea uniforme y el cultivo no ha tenido problemas de plagas y enfermedades.

7.3.7 Todo dueño de beneficio debe regular la despulpadora por lo menos tres veces durante la cosecha debido a la diferencia de tamaño de la cereza y llevar registro de la fecha de regulación.

7.3.8 Las pilas de fermentación de los medianos y grandes beneficios deben de tener la forma de una tina de baño, con las esquinas redondeadas y paredes del fondo redondeadas, teniendo una pendiente de 4 a 6%, construidas con concreto y columnas de hierro corrugado de 3/8 ó 1/4. Esto facilita el proceso de lavado que debe realizarse en las pilas de fermentación e impide que quede pegado mucílago y granos fermentados.

7.3.9 El tamaño de la pilas de fermentación de los medianos y grandes beneficios se calcula teniendo como referencia la producción del día pico de cada productor, sabiendo que en una pila de 1 m³ caben 18 quintales de café despulpado. Las medidas de la pila se establecen con una relación 1 a 2; es decir si tiene 1 m de ancho debe tener 2 m de largo. La altura será siempre de 1 m.

Cálculo del Volumen de la Pila de Fermentación	Cálculo de las medidas de la Pila de Fermentación
$Vol.Pila \equiv \frac{Pr\ oducción.del.dia.pico.en.qq}{18.qq}$	$Largo \equiv \sqrt{Vol.Pila \times 2}$
	$Ancho \equiv \frac{Largo}{2}$
	$Altura \equiv 1.m$

7.3.10 Estas pilas de medianos y grandes beneficios deben de llevar en el fondo semienterrado un tubo de PVC de alta presión de 3 ó 4 pulgadas, perforado en toda su longitud con al menos cuatro hileras de huecos hechos con una broca de diámetro de 3/16 con el objetivo de recoger el mucílago para disminuir el consumo de agua al momento del lavado.

7.3.11 No se debe usar más de 1 m³ de agua por cada 3 qq oro cuando el café está completamente maduro y sin presencia de enfermedad.

7.3.12 En el caso que el grano de café ha presentado problemas de maduración pareja o problemas de plaga, es permitido realizar el beneficiado con una cantidad de agua no mayor que 3m³ por cada 3 qq oro.

7.3.13 Los canales de correteo o canales de clasificación deben ser de dimensiones acordes al volumen de producción, de material no corrosible, liso e impermeables, capaces de aceptar las descargas máximas de líquidos sin rebosamiento ni inundaciones. Deben de estar provistos de, rejillas o filtros de 0.75mm a 0.50mm de diámetro para reducir la descarga orgánica en las pilas de infiltración y lograr atrapar el

mucílago que puede ser utilizado como abono foliar o para alimento de ganado precocido.

7.3.14 Los equipos utilizados en el proceso de lavado deben ser de material resistente.

7.3.15 Durante el lavado y limpieza interna de las instalaciones de los medianos y grandes beneficios debe de emplear cepillos y pistolas de agua a presión, para mejorar la limpieza y optimizar los recursos de agua.

7.3.16 Para el lavado de sacos en los medianos y grandes beneficios se debe de utilizar pistolas a presión y cepillos que mejoren la limpieza y optimicen el agua.

7.3.17 Los pequeños beneficios deben de utilizar cepillos para mejorar la limpieza y optimizar el agua.

7.3.18 El agua del último enjuague proveniente de la porción de café debe ser conducida a un tanque o pila para su reuso. (ver inciso 8.2.10).

8. MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS

8.1 Manejo de Los Desechos Sólidos

8.1.1 Los desechos sólidos peligrosos, como la grasa utilizada en el mantenimiento de la maquinaria y recipientes que hayan contenido material no biodegradable, debe de ser vertida en sitios autorizados por las Municipalidades y MARENA.

8.1.2 Los productores deben proponer dos o más sitios alternativos para la disposición de los desechos sólidos y líquidos y el MARENA en coordinación con la Municipalidad aprobarán los sitios conforme a las Normas ya establecidas: NTON 05 014-02 Norma Técnica Ambiental Obligatoria Nicaragüense para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos no Peligrosos y la NTON 05-014-02, Norma Técnica Ambiental Obligatoria para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos no Peligrosos.

8.1.3 Los beneficios húmedos de café no deben de verter sus desechos sólidos en ningún cuerpo de agua, sin importar la condición ni el fin de éste.

8.1.4 Todos los beneficios húmedos deben de construir pulperos donde se depositará la pulpa proveniente del proceso (desechos sólidos), protegidos de la intemperie para evitar la dispersión y mantener la calidad de la pulpa.

8.1.5 Los pulperos deben de ser ubicados a más de 100 m de fuentes de agua, impermeabilizar el fondo de éstos y poner canales para lixiviado.

8.1.6 Todo beneficio húmedo de café debe de construir pulperos tomando en consideración los siguientes criterios:

8.1.6.1 Los pulperos para medianos y grandes productores deben de ser construidos de ladrillo cuarterón o bloques de concreto dispuestos de tal manera que permitan el escurrimiento de la pulpa y faciliten su posterior descomposición y uso en las plantaciones de café o como se determine su uso. Son considerados los más adecuados ya que no permiten la infiltración de humedad desde afuera o desde el suelo.

8.1.6.2 Los beneficios pequeños deben construir sus pulperos bajo dos modalidades: de madera utilizando pedazos rollizos, ripios o bien bambú en estado maduro o de piso de tierra donde hay que hacer una cobertura de plástico y/o hojas de chagüite o tejas hechas de madera de majague. Esto no impide que se puedan construir de ladrillo o bloques de concreto.

8.1.7 Los pulperos deben de ser construidos en dependencia del volumen de café que se despulpa diariamente, tomando como referencia el día pico y teniendo en cuenta la siguiente conversión: En un 1 m³ caben 5.90 qq de pulpa fresca del día de despulpe; sin embargo tres o cuatro días después esta se ha reducido a la mitad, por lo que la equivalencia cambia a 9.20 qq en 1 m³

Cálculo del Volumen de Pulpero para pulpa húmeda	Cálculo del Volumen de Pulpero para pulpa seca
$Vol.Pulpero \equiv \frac{Pr\ oducción.del.dia.pico.en.qq}{5.90.qq}$	$Vol.Pulpero \equiv \frac{Pr\ oducción.del.dia.pico.en.qq}{9.20.qq}$

8.1.8 Los productores medianos y grandes, deben de disponer de dos tipos de pulperos para el tratamiento de la pulpa, uno para pulpa húmedo y otro donde almacene la pulpa ya seca. Las medidas de construcción de pulperos que almacena la pulpa producida durante 15 días de producción deben ser las siguientes:

Tabla de pulperos de pulpa húmeda

Producción	Tamaño del pulpero de pulpa fresca para 15 días
100 quintales oro	3.15 m de largo * 3.15 m de ancho * 1.5 m de alto
200 quintales oro	6.30 m de largo * 6.30 m de ancho * 1.5 m de alto
300 quintales oro	9.45 m de largo * 9.45 m de ancho * 1.5 m de alto
400 quintales oro	12.6 m de largo * 12.6 de ancho * 1.5 m de alto

Tabla de pulperos para guardar pulpa seca

Producción	Tamaño del pulpero de pulpa seca
100 quintales oro	5 m de largo * 3.5 m de ancho * 1.5 m de alto
200 quintales oro	10 m de largo * 7 m de ancho * 1.5 m de alto
300 quintales oro	18.9 m de largo * 14 m de ancho * 1.5 m alto
400 quintales oro	37.8 m de largo * 25.2 m de ancho * 1.5 m alto

8.1.9 Debe también considerarse desecho sólido las partículas sólidas (mucílago) captadas en el sistema de drenaje de las aguas de la planta, y deben tratarse como éstos.

8.1.10 Para la recuperación de sólidos pequeños (restos de pulpa y mucílago) de las aguas producto del proceso de lavado, se hace mediante el empleo de tamices finos, contruidos de acero inoxidable con alambres de forma trapezoidal con 0.75 mm de grosor, dispuestos a la salida de las aguas mieles.

8.1.11 Los tamices utilizados para la retención de sólidos deben de ser limpiados todos los días, inmediatamente después de terminado el beneficiado, con productos biodegradables.

8.1.12 Entre las alternativas que se deben de considerar para el tratamiento de los desechos sólidos están las siguientes: alimento animal, Bocashi, abono foliar, abono orgánico y lombricultura o cualquier otra que autorice la autoridad competente.

8.1.13 Por ser estos desechos perecederos, deben ser tratados oportunamente y en forma apropiada, para atenuar la presencia de plagas y la aparición de malos olores.

8.2 Manejo de los Desechos Líquidos

8.2.1 Las aguas mieles tratadas no deben de ser vertidas en ningún cuerpo de agua. El dueño del beneficio debe de designar un sitio específico dentro de su propiedad para la descarga las aguas mieles.

8.2.2 Dentro del área de los beneficios húmedos de café no están permitidos talleres ni área lavado de vehículos.

8.2.3 Los desechos de los aceites y lubricantes usados en las maquinarias o equipos de proceso, deben ser recolectados y almacenados en recipientes herméticos, separados de los desechos del proceso. La disposición final de los desechos de aceites y lubricantes, así como grasas usados deben ser dispuesto en lugares autorizados por MARENA en coordinación con las Municipalidades.

8.2.4 No está permitida la utilización de sitios no autorizados por MARENA, para la disposición final de los desechos líquidos no peligrosos y peligrosos.

8.2.5 No se permite la descarga directa o indirecta de aguas residuales no tratadas de la industria cafetalera en cualquier cuerpo de agua superficial, suelo y subsuelo, éstas deben de ser conducidas a sistemas de tratamiento establecidos en los instrumentos regulatorios para regular los sistemas de aguas residuales y su reuso, prevaleciendo la supremacía de los mismos.

8.2.6 Las aguas mieles deben recibir tratamiento antes de ser descargadas en los cuerpos receptores; debiendo alcanzar la calidad establecida para dicho cuerpo receptor, según su uso actual y potencial para su utilización futura en otras actividades (Decreto 33-95).

8.2.7 Las aguas mieles tratadas pueden ser utilizadas para reuso (agrícola) si cumplen con los parámetros establecidos en la norma técnica ambiental para regular los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su reuso.

8.2.8 Los sacos ocupados en los beneficios húmedos de café deben de ser lavados en un lugar previamente impermeabilizado que descargue su flujo en el canal de aguas mieles y no en los cuerpos de agua. El agua resultante será considerada como agua miel.

8.2.9 El agua del último enjuague proveniente de la porción de café debe ser almacenada en un tanque, para ser aprovechada nuevamente durante el proceso de lavado. Esta agua solo puede ser recirculada una vez.

8.2.10 La responsabilidad del tratamiento de los vertidos corresponde a quien produzca la contaminación (propietario del beneficio húmedo de café). Las autoridades competentes determinarán la tecnología adecuada y establecerán los plazos necesarios para aplicarla.

9. SISTEMA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES (STAR)

9.1 Todo dueño de un beneficio o persona que realice el proceso de beneficiado, debe construir un sistema de tratamiento.

9.2 La ubicación de los STAR debe tomar en cuenta los planes de desarrollo urbano de la Municipalidad y debe contar con la autorización previa de MARENA.

9.3 Todo propietario mediano y grande para la construcción de un STAR, debe presentar como mínimo la siguiente información: plano del sistema de tratamiento, manual de operación y mantenimiento, estudio de suelos y cimentaciones y estudio geológico. Además, deberá de designar y capacitar personal para hacerse cargo de la STAR.

9.4 En el caso de los beneficios húmedos pequeños para la construcción de un STAR, debe presentar la siguiente información: dibujo del sistema de tratamiento, manual de operación y mantenimiento.

9.5 Todo beneficio húmedo de café debe contar con un sistema de tratamiento previo de aguas residuales que garantice la remoción de materia orgánica y que controle los malos olores cumpliendo con los parámetros establecidos en el Decreto 33-95

“Disposiciones para el Control de la Contaminación proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias.

9.6 El terreno donde se construya un STAR no debe ser un área expuesta a inundaciones. No se permite la construcción en pantanales, humedales (swampoo), marisma y similares.

9.7 El área del terreno donde se ubique o se instale un STAR debe tener una pendiente menor de 5%.

9.8 La instalación o construcción de los STAR deben estar ubicados a sotavento de cualquier actividad donde haya permanencia de personas por mas de 8 horas, de tal manera que el aire circule de las actividades hacia el sitio de la ubicación del STAR y no lo contrario.

9.9 La distancia de separación entre la instalación o construcción de cualquier STAR, y viviendas, fuente de abastecimiento y nivel freático será establecida en los instrumentos regulatorios para regular los sistemas de aguas residuales y su reuso, prevaleciendo la supremacía de los mismos.

9.10 La instalación de un STAR con respecto a la profundidad del manto freático debe ser como mínimo de 2 m a partir del fondo del STAR y cumplir con las especificaciones siguientes:

a) Para suelos limosos y limo - arenoso se debe proceder a impermeabilizar y compactar el área al 95 % próctor standard.

b) En suelos arcillosos, se debe ajustar a los resultados del estudio del suelo.

9.11 En aquellos casos en que la profundidad del nivel freático sea menor de 2 metros MARENA y la Municipalidad, según su competencia autorizará la viabilidad del sistema.

9.12 La distancia de separación entre la instalación o construcción de cualquier STAR, y viviendas, fuente de abastecimiento y nivel freático se establece según la Norma de STAR.

9.13 La remoción de natas en la superficie de los sistemas de tratamiento debe de realizarse dos veces a la semana como mínimo y ser tratada como desecho sólido.

9.14 Todo propietario debe tratar las aguas mieles provenientes de los tres primeros lavados después de la fermentación y las aguas provenientes del cuarto lavado deben ser almacenadas en un tanque o pilas para su reutilización.

9.15 Se debe restringir el acceso a personal no autorizado al área del sistema de tratamiento para evitar cualquier accidente y mantener limpia el área circundante,

realizando control de vectores en los alrededores de la planta con la periodicidad que sea necesaria.

10 CONTROL AMBIENTAL

10.1 Todo beneficio húmedo de café debe conservar la limpieza ambiental del entorno de la zona de ubicación y áreas afectadas durante todo el año.

10.2 El perímetro de los beneficios de café debe de reforestarse con plantas nativas de la zona como medida compensatoria por la obra realizada.

10.3 Se deben utilizar detergentes biodegradables para la limpieza o lavado de equipos de los beneficios húmedos de café.

10.4 Se debe de dar mantenimiento periódico a las plantas de generación de energía en los beneficios húmedos de café.

10.5 El instrumento de control para los límites permisibles de los vertidos de aguas residuales será el decreto 33-95, incluyendo el plan de monitoreo de mediciones de los desechos y la instancia responsable de la fiscalización en cuerpos de agua es el Ministerio de los Recursos Naturales y del Ambiente (MARENA).

10.6 Todo beneficio debe contar con bodegas para el almacenamiento de productos utilizados en el mantenimiento de maquinaria, las que deben ser ventiladas e impermeables para evitar cualquier tipo de intoxicación.

10.7 Los responsables de los beneficios húmedo de café deben presentar un informe inicial de operaciones a las delegaciones de Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA un mes después que inicien la actividad o cuando la autoridad competente lo requiera, y este debe contener como mínimo los siguiente aspectos:

- a) Nombre Jurídico / Natural del Establecimiento.
- b) Dirección exacta del sitio de ubicación del Beneficios Húmedo.
- c) Área de toda la Instalación.
- d) Cantidad de trabajadores.
- e) Nombre, ubicación y uso que da la comunidad a la fuente de agua que utilizan para su proceso.
- f) Cantidad de agua utilizada en el proceso de lavado en pilas de fermentación, lavado de sacos y al momento de la limpieza de la maquinaria del beneficio.
- g) Caracterización y volumen de aguas residuales.
- h) Destino final de las aguas residuales.
- i) Caracterización y volumen de desechos sólidos.
- j) Productos usados para el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas mieles, así como insumos intermedios y aditivos utilizados durante el proceso.

- k) Descripción breve del tratamiento a ser implementado, tanto para desechos sólidos como para aguas residuales (aguas mieles).
- l) Cantidad de lodos producidos.
- m) Tipo de tratamiento de los lodos, si se amerita y destino final de éstos.
- n) Datos provenientes del monitoreo en conformidad con la presente normativa.

10.8 En caso que la autoridad competente lo solicite, se realizarán análisis de verificación de parámetros de la calidad de las aguas, de los lodos provenientes de los sistemas de tratamiento.

11 CIERRE DE OPERACIONES

11.1 En caso de abandono o clausura de los beneficios húmedos de café, debe notificar a la Municipalidad y al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) en un período no menor de 60 días antes del cierre y presentar a las delegaciones territoriales del MARENA un plan de cierre para su aprobación.

11.2 El plan de cierre debe contener estrategias que mitiguen las fuentes y/o las presiones en ecosistemas. Tales estrategias serán sujeta de monitoreo por parte del MARENA de acuerdo a lo establecido por la legislación vigente.

11.3 El Plan de cierre debe contener como mínimo:

- a) Cronograma de ejecución en orden cronológico.
- b) Plano general de distribución de los componentes físicos del beneficio.
- c) Fecha de inicio de operación y cierre del Beneficio.
- d) Describir las actividades que se desarrollan en un radio de 500 m, principalmente la existencia de cuerpos superficiales, pozos de abastecimiento, etc.
- e) Información hidrosanitaria general existente.
- f) Indicar de manera general características físicas del suelo y profundidad del nivel freático (m).
- g) Describir las condiciones de cierre del sistema de tratamiento y disposición final de desechos sólidos (lodos).
- h) Indicar los tipos de acondicionamientos paisajísticos que se realizarán.
- i) Descripción de las medida ambientales propuestas y responsable de ejecución.

11.4 En el caso de existir tanques de almacenamiento de hidrocarburos al momento de cierre de operaciones de la planta, se debe cumplir con la Norma Técnica para el Control Ambiental de Las Estaciones de Servicios de Automotor (NTON 05 004-01).

11.5 Los responsables de los beneficios húmedos de café asumirán los costos de limpieza ambiental de la zona de ubicación y el área afectada.

12 OBSERVANCIA DE LA NORMA

12.1 MARENA es la Institución responsable de la Observancia de la aplicación de la presente normativa.

13 IMPLANTACIÓN DE LA NORMA

13.1 Toda persona natural o jurídica, que actualmente es propietaria de un beneficio húmedo de café también es objeto de cumplimiento de la presente Norma, por lo que elaborará un plan de implantación de la misma, a partir de su entrada en vigencia, debiendo presentarlo al MARENA para su revisión y aprobación, tomando en cuenta el principio de gradualidad y el impacto regulatorio del sector económico, técnico y normativo o cuando la autoridad competente lo solicite.

14 ENTRADA EN VIGENCIA

La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta, Diario Oficial.

15 PERIODO DE REVISIÓN

La revisión de la presente norma se realizará cada dos años, como período máximo, a partir de la fecha de su puesta en vigencia, siendo esta responsabilidad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

16 DE LAS SANCIONES

Las sanciones se establecen de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto No. 9-96), en los Artículos 102, 103,104, 105, 106, 107, 108, 109, 110 y 111.

ULTIMA LINEA

VI. CONCLUSIONES

- 1) Las zonas productoras de café coinciden con muchas de las regiones poseedoras de la mayor riqueza biológica del país. De las 76 áreas protegidas de Nicaragua, 18 de ellas contienen agroecosistemas cafetaleros.
- 2) Se hace necesario la conservación de los agroecosistemas cafetaleros manejados bajo sombra “natural” ya que albergan numerosas especies indicadoras de bosques primarios, ciertas de ellas en peligro de extinción como es el caso de *Tabebuia guayacan* (Seem.) Hemsl y *Platymiscium parviflorum* Benth.
- 3) Se encontró una especie que no esta reportada en la Flora de Nicaragua, *Citharexylum affine*.
- 4) La introducción de frutales introducidos en los cafetales causa el desplazamiento de las especies nativas, razón por la que debería normarse esta práctica.
- 5) Se encontró variación de hábitats en los agroecosistemas manejados con árboles frutales introducidos y plantas nativas. A esta variación espacial de hábitats -creados por las actividades de manejo- se suman también las variaciones propias del sitio (suelo, humedad, topografía), las cuales determinan la diferenciación de comunidades dentro del agroecosistema y amplían la posibilidad de respuesta de la vegetación a la intervención. Estas variaciones de sitios, y de la vegetación que sustenta, deben ser necesariamente consideradas en estudios de biodiversidad, para poder establecer estrategias de manejo en el espacio y tiempo de los agroecosistemas cafetaleros que conserven la diversidad.
- 6) La biodiversidad arbórea encontrada en las cooperativas es prometedora cuando se piensa en conservar estas especies dentro de las plantaciones cafetaleras. Especialmente, es una gran ventaja que los agricultores hayan mantenido esta biodiversidad por su cuenta y a veces contando con apoyo financiero o técnico. Esto demuestra un grado de compatibilidad entre el mantenimiento de cierto nivel de biodiversidad arbórea y los medios de vida locales. A la vez, las nuevas iniciativas como el agroecoturismo y las redes educativas representan oportunidades para un fortalecimiento integrado a la conservación y a los medios de vida locales.
- 7) El uso irracional de agua, la mala disposición de aguas mieles y desechos de pulpa ha generado problemas de contaminación en los cuerpos receptores reduciendo su calidad y biodiversidad, conllevando a la afectaciones a terceros principalmente en el abastecimiento de agua potable a las ciudades de la zona norte del país (cuenca del río Tuma y la del río Grande de Matagalpa y la del río Coco).
- 8) El cumplimiento de los parámetros regulados por el arto. 38 del decreto 33-95, prácticamente es nulo. Muy pocos Beneficios húmedos de café cuentan con caracterización de sus aguas residuales y no se realizan con rigurosidad los muestreos y frecuencias establecidos por el Decreto 33-95.

- 9) La mayoría de encuestados estuvieron de acuerdo en el establecimiento de una Normativa Técnica Ambiental para regular los Beneficios Húmedos de Café.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio que permita conocer la biodiversidad que albergan los agroecosistemas cafetaleros y el impacto que tendría la incorporación de los desechos sólidos y líquidos ya tratados del beneficiado húmedo sobre ésta.
2. Con base en los resultados del estudio anterior, vincular la producción cafetera con la conservación de la biodiversidad. Establecer una serie clara y concisa de las Líneas Guías de Conservación para la Producción Cafetera en Nicaragua que ayudará a orientar las estrategias para mejorar la producción cafetera y proteger la biodiversidad.
3. Las Municipalidades podrían definir los mecanismos e incentivos que fomenten y premien las buenas prácticas en la industria cafetera.
4. Fortalecer la cooperación y facilitar la formulación de prácticas locales que constituyan un fundamento para la conservación en la producción cafetera, con las cuales, las empresas, las agencias de certificación, las asociaciones de productores, las agencias de desarrollo, ministerios de gobierno, donantes y otras partes interesadas podrán cooperar para ocuparse de los aspectos de la conservación con mucha más eficiencia.
5. Las entidades vinculadas con los agroecosistemas cafetaleros mediante el ordenamiento territorial podrían orientar la planeación ecológica de los terrenos, la evaluación de impacto ambiental, los planes de manejo de fincas y los registros por escrito, así como otras herramientas esenciales para poner en práctica y verificar los avances agroecológicos de la producción cafetera para la conservación.
6. Influir en las políticas y el financiamiento públicos mediante directrices que incidirán en el desarrollo de políticas, programas y servicios de extensión en pro de la conservación, tanto del gobierno nacional como de instituciones internacionales. En las prioridades de las políticas de conservación deberán incluirse programas eficaces de áreas protegidas y reglamentación ambiental, así como evitar los incentivos para transformar los terrenos en plantaciones cultivadas a pleno sol o la expansión de la producción cafetera a áreas nuevas o a expensas de los bosques naturales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA REVISADA

AMUNIC. 2001. El Estado y el Municipio. Managua, Nicaragua.

Delgado Diego & Bryan Finegan. 1999. Revista Forestal Centroamericana No. 25, (p. 14 -20)

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1999. Gastos Defensivos del Beneficiario del Café en Zona Pacífica Central de Nicaragua. Tesis para optar al grado de Magister Scientiae. Molina Gómez. Costa Rica. 1999. 100 P.

Conservación Internacional & Cafetaleros de Colombia, 2006.

García, Soraya. 2000. Mitigación del impacto ambiental que generan los residuales sólidos del beneficio de café a partir de la producción de abono orgánico.

Gobierno de Nicaragua, 2003. Reinventando Nicaragua. Proyecto de Competitividad, Aprendizaje e Innovación (PROCOMPE). Clúster Café.

Gobierno de Nicaragua. 1983. Ley Orgánica de ENCAFE. Decreto No. 1232.

Gobierno de Nicaragua. 1988. Decreto 394. Ley de Disposiciones Sanitarias. La Gaceta, diario oficial No.200.

Gobierno de Nicaragua. 1994. Decreto 45-94. Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental. La Gaceta, diario oficial No. 203.

Gobierno de Nicaragua. 1994. Decreto 49-94. Reorganización Comisión Nacional de Recursos Hídricos.

Gobierno de Nicaragua. 1995. Decreto 33-95. Disposiciones para el Control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias. La Gaceta, diario oficial No.118.

Gobierno de Nicaragua. 1995. Decreto 33-95. Disposiciones para el Control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias. La Gaceta, diario oficial No.118.

Gobierno de Nicaragua. 1996. Decreto 9-96. Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta diario oficial No. 163.

Gobierno de Nicaragua. 1996. Ley N0. 217. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta diario oficial N0. 105.

Gobierno de Nicaragua. 1997. Decreto 52-97. Reglamento a la Ley de Municipios.

Gobierno de Nicaragua. 1998. Decreto 71-98. Reglamento de la Ley 290 de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo. La Gaceta, diario oficial No. 14.

Gobierno de Nicaragua. 1998. Ley Basica para la Regulacion y Control de Plaguicidas, Sustancias Toxicas, Peligrosas y Otras Similares. Publicado en la Gaceta No. 30.

Gobierno de Nicaragua. 1998. Ley No. 290. Ley de Organización, competencia y procedimientos del Poder Ejecutivo. La Gaceta, diario oficial No.102.

Gobierno de Nicaragua. 1998. Ley No. 40 y 261 Ley de Municipios y su reformas. Gaceta No. 155

Gobierno de Nicaragua. 1998. Leyes No. 40 y No. 261 Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40, "Ley de Municipios"; publicada en La Gaceta, Diario Oficial, No. 155

Gobierno de Nicaragua. 2001. Decreto 25-2001. Política Ambiental y Plan Ambiental.

Gobierno de Nicaragua. 2002 Ley 368. Ley el Café.

Gobierno de Nicaragua. 2002. Decreto 78-2002. De Normas, Pautas Y Criterios Para El Ordenamiento Territorial.

Gobierno de Nicaragua. 2002. Ley General de Salud (Ley 423). Gaceta 91, 17 de Mayo 2002 y su Reglamento, decreto 001-2003, Gaceta No.7

Gobierno de Nicaragua. 2004. Plan Nacional de Desarrollo. Capitulo III. La competitividad como estrategia de reducción de la pobreza.

Gobierno de Nicaragua. Ley General De Aguas Nacionales.

Gobierno de Nicaragua. Ley No. 275. Ley de Reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados – INAA.

Gobierno de Nicaragua. Ley No. 368. Ley de Café.

González, Alvaro. 2002. Café en Oaxaca, Mexico.

Greenberg, R. & Rice, R. 2001. El Cultivo de Café con Sombra: Criterios para Cultivar un Café "Amistoso con las Aves"

León, Guillermo. Aspectos generales y principios básicos de los sistemas de lagunas de estabilización. Santiago de Cali, Colombia. 1995.

Madrigal, Quírico. 1999. Árboles Maderables en Peligro de Extinción en Costa Rica.

(MAGFOR)/Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2004. Estrategia para la Reconversión y Diversificación Competitiva de la Caficultura. 2,004. 65 P.

MAGFOR, 2005. Informe de Estadísticas del Café.

MAGFOR. 2005. Rendimiento de Productos Nacionales. Café.

MARENA, (PANIF). 2000. Estudios y Proyectos en el sector cafetalero de Nicaragua.

MARENA, 1999. Biodiversidad de Nicaragua: Un Estudio de País.

MARENA, 2001. Plan Ambiental de Nicaragua.

MARENA, 2001. Plan Ambiental de Nicaragua. Departamento de Jinotega.

MARENA, Fondos para Pequeños Proyectos (FPP), 2004. Beneficiado Húmedo Limpio de Café, desde la cosecha, al manejo de pulpa y aguas mieles.

MARENA, Fondos para Pequeños Proyectos (FPP), 2004. Café Limpio. Desde la cosecha hasta el beneficiado. Conservar produciendo: biodiversidad, café orgánico y jardines productivos.

MARENA, PNUD. 2000. Estrategia Nacional de Biodiversidad Nicaragua.

MARENA. 1991. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos no Peligrosos. NTON 05 013-01.

MARENA. 1997. Resolución Ministerial No. 012-97. Procedimientos Administrativos Internos de la Dirección General del Ambiente para el Otorgamiento del Permiso Ambiental.

MARENA. 1999. Metodología para la Presentación de Normas Técnicas Nicaragüenses. NTON 01-001-96. La Gaceta, diario oficial N0. 87.

MARENA. 1999. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Control Ambiental de las Lagunas Cratéricas. NTON 05 002- 99.

MARENA. 2001. Norma Técnica Ambiental Estaciones De Servicios Automotor. NTON 05 004 – 01.

MARENA. 2001. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos no Peligrosos. NTON 05 013-01.

MARENA. 2002. Norma Técnica Ambiental Obligatoria para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos sólidos no Peligrosos. NTON 05 011-02.

MARENA. 2002. Norma Técnica Ambiental Para La Clasificación Ecotoxicológica Y Etiquetado De Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas Y Otras Similares. NTON 02 010-02.

MARENA. 2002. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental Para El Manejo, Tratamiento Y Disposición Final De Los Desechos Sólidos No-Peligrosos. NTON 05 014-02

MARENA. 2002. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. NTON 05 015-02.

MARENA. 2002. Resolución Ministerial No. 04-2000. Establecer el Plan Gradual Integral de Reducción de la Contaminación Industrial.

MARENA. 2002. Norma Técnica Ambiental Obligatoria para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos sólidos no Peligrosos NTON 05 014-02. Nicaragua.

MARENA. 2003. Estado del Ambiente en Nicaragua. II Informe GEO.

MARENA/FPP, 2004. Estudio de Ramas Industriales. Sector Café. MULTICONSULT & CIA. LTDA .

MARENA. 2005. Diagnóstico de las capacidades nacionales para el cumplimiento de los tratados internacionales en materia ambiental.

MARENA. 2005. Plan. Desconcentración de la Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) 2004-2007. Versión Ejecutiva.

MARENA. 2005. Norma Técnica Ambiental Para Regular Los Sistemas De Tratamiento De Aguas Residuales Y Su Reuso.

MARENA/FPP. 2004. Beneficiado Húmedo Limpio de Café. Desde la cosecha al manejo de pulpa y aguas mieles.

MARENA/PANIF. 1998. Manual de Gestión Ambiental para Pequeños y Medianos Productores de Café en Nicaragua. RIDES-Consultores. 101 P.

MARENA/PANIF. 1999. Manual de Gestión Ambiental para Pequeños Productores de Café en Nicaragua. RIDES-Consultores. 47 P.

MARENA/PANIF. 1999. Evaluación Conceptual de Tecnologías en el Beneficiado Húmedo del Café y el Tratamiento de sus Residuales. 50 P.

MARENA/PANIF. 2000. Estudios y Proyectos en el Sector Cafetalero de Nicaragua, Realizados por el PANIF. 55 P.

MARENA/PNUD. 2001. Estrategia Nacional de Biodiversidad Nicaragua. Proyecto Estrategia de Biodiversidad y su Plan de acción.

MARENA/PNUD. 2001. Conservación de los ecosistemas y la flora silvestre. Proyecto Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción.

MIFIC. 2003. Norma Técnica De Café Verde. Clasificación de calidades, determinación de materias extrañas y defectos. NTON 03 025 – 03.

Mittermeier, R. Goettsch, C. & Robles, P. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo. Cemex. México.

Montenegro y Ramírez. 1997. Comparación de varias especies de árboles forestales sembrados en un cafetal de Turrialba.

Murillo, Carlos. 2002. La Agenda Ambiental.

Norma de ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales. La Gaceta No. 178, miércoles 16 de septiembre de 1992. Costa Rica.

Núñez-Ferrera, Margarita. 1999. Guía General para el Desarrollo de Instrumentos de Gestión de Calidad Ambiental.

Perfecto, I., Mas, A., Dietsch, T. & Vandermeer, J. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystem: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12. 1239-1252.

Perfecto, I., R. A. Rice, R. Greenberg, and M. E. Van der Voort 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46(8): 598-608.

Perfecto, I., Vandermeer, J.; Hanson, P. & Cartin, V. 1997. Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agro-ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 6, 935- 945.

PNUD,GEF,SGP, Abril 2004.Estrategia del Programa De Pequeñas Donaciones de Nicaragua.

Pujol, Rosendo. 2002. Estudio de Impacto Ambiental del Cultivo de Café y Procesamiento de Café.

Rainforest Alliance 2005. <http://www.rainforest-alliance.org/programs/agriculture/pdfs/coffee-s.pdf>

Rodríguez Pérez de Agreda, Celia, et al Acción depuradora de algunas plantas acuáticas sobre las aguas residuales. Universidad de La Habana.

SMBC, 2005¿Por qué a las aves migratorias les fascina el café? Smithsonian Migratory Bird Center.

Sorby, K. 2002. Environmental benefits of sustainable coffee. Background paper to World Bank Agricultural Technology Note 30, "Toward more sustainable coffee"

Soto, L., Perfecto, I, Castillo, J., Caballero, Javier. 2000. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80. 61–69. <http://www.cafeunidos.org/pdf-documents/agricos&environ.pdf>

Starbucks Coffe Company. 2004. Programa de compras de café verde de Starbucks.

Starbucks Coffe Company. 2004. C.A.F.E. Practices Manual de Auto Evaluación.

Starbucks Coffe Company. 2004. Lineamientos generales de evaluación de C.A.F.E.

Stork, N. 1993. How many species are there? *Biodiversity & Conservation*. 2: 215-232.

Unión de Cafetaleros de Nicaragua / Asociación para Cooperación Rural en África y América Latina. 2003. Manual de Modernización del Beneficiado Húmedo Ecológico de Café para Productores. Equipo Técnico UNICAFE-ACRA. 2,003. Matagalpa, Nicaragua. 100 P.

Vásquez, Rolando. 1997. El Manejo de Efluente del Café en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 21 (1): 69-76.

Wilson, E. 1988, *Biodiversity*, Nat. Acad. Sci. Press, Washington.
<http://books.nap.edu/books/0309037395/html/index.html>

World Resources Institute (WRI), The World Conservation Union (IUCN), United Nations Environment

Program (UNEP), 1992. Estrategia Global para la Biodiversidad. Guía para quienes toman decisiones.

Wunderlich, C. 2002: The Environmental Significance of Coffee certification programs in México (organic, Fair trade, Eco-ok and bird friendly).

<http://www.cites.org/esp/resources/species.html>