

Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa
UNAN FAREM Matagalpa



MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

Uso y manejo de residuos sólidos y líquidos de café (*Coffea arabica*) en comunidades La Estrellita y Tepeyac, municipio San Ramón, Matagalpa, I semestre 2017

Autor:

Br. José Salomón Pao Arana

Tutora:

MSc. Virginia López Orozco

Matagalpa, agosto 2018

Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa
UNAN FAREM Matagalpa



MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

Uso y manejo de residuos sólidos y líquidos de café (*Coffea arabica*) en comunidades La Estrellita y Tepeyac, municipio San Ramón, Matagalpa, I semestre 2017

Autor:

Br. José Salomón Pao Arana

Tutora:

MSc. Virginia López Orozco

Matagalpa agosto 2018

Uso y manejo de residuos sólidos y líquidos de café (*Coffea arabica*) en comunidades La Estrellita y Tepeyac, municipio San Ramón, Matagalpa, I semestre 2017.

DEDICATORIA

A Dios: por la vida, sabiduría y cumplir esta nueva meta

A mi madre Sonia María Arana por el apoyo, consejos brindados y el cariño demostrado

A mi tío: Sr Humberto Arana, por la ayuda que me brindo en los momentos de las dificultades en la realización de los trabajos y los conocimientos prácticos que yo desconocía

Br. José Salomón Pao Arana

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado fortaleza y ver mi sueño realizado, darme la sabiduría para alcanzar un éxito más en mi vida.

A Tutora MSc. Virginia López Orozco y amiga, por su paciencia e impulsarme a culminar la carrera profesional.

A mis tíos Jorge Barahona, porque creyeron en mí y me motivaron para continuar en la formación profesional. A los maestros Rosa María Vallejos Cabrera, Martha González, Julio César Laguna Gámez, Evelyn Calvo Reyes, PhD. Jairo Emilio Rojas Meza y PhD. Francisco Chavarría por los conocimientos transmitidos.

A los productores de las comunidades de La Estrellita y El Tepeyac que amablemente brindaron su apoyo y compartieron sus experiencias.

Br. José Salomón Pao Arana

Opinión de la tutora

En mi carácter de tutora del Trabajo de monografía presentado por el ciudadano: José Salomón Pao Arana, para optar al título de Ingeniero Agrónomo con el tema denominado **“Uso y manejo de residuos sólidos y líquidos de café (*Coffea arabica*) en las comunidades La Estrellita y Tepeyac, municipio San Ramón, Matagalpa, I semestre 2018”** los aportes que este trabajo presenta, va más a contribuir al conocimiento científico, sino en la sensibilización de los diversos sectores para mitigar la contaminación ambiental ocasionada en ambas comunidades. Debido a la problemática encontrada se presentan alternativas de solución para el uso adecuado de residuos en ambas comunidades.

El trabajo ha sido el resultado del autor, atendiendo a corregir las observaciones en función de la calidad científica del trabajo.

Considero que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometidos a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe y con los requisitos y méritos suficientes para su aprobación.

Ojalá que el esfuerzo del autor sirva para generar acciones preventivas en políticas de salud y para el campo agropecuario.

Deseándoles Éxitos en funciones futuras al autor de la investigación.

En la ciudad de Matagalpa, a los 20 días del mes de agosto de 2018

MSc. Virginia López Orozco

RESUMEN

La presente investigación se realizó en las comunidades la Estrellita y el Tepeyac, municipio de San Ramón, Matagalpa. Con el objetivo de identificar el uso y manejos de los subproductos sólidos y líquidos de café. Es descriptiva, ya que describe el proceder de los productores referente a los desperdicios del beneficio húmedo. Además, tiene un enfoque cualitativo ya que la recolección de la información es a través de la observación y entrevista. Sin embargo, posee un punto de vista cuantitativo, se aportan valores numéricos de encuesta.

. Teniendo como resultados que 100%de los productores le dan el uso a los residuos sólidos y realizan el manejo de acuerdo a la NTON 05-025-13 manejos de los desechos sólidos no peligroso y le dan cumplimiento. Café. El 93% no le dan uso ni manejo a las aguas mieles y solo el 7% de los productores manejan a los residuos líquido de café aquí incumple la NTON05- 027-05 normas de sistema de tratamientos de agua residuales (STAR) Por consiguiente se concluye que los productores realizan abono orgánico para el llenado de bolsas y la técnica más usada es el compost. También se afirma que la técnica de manejo que mayor usa para los residuos sólidos es la pulpa con cal. Sin embargo, la dificultad que tienen los productores es el uso y manejo de las aguas mieles y mucilago de café.

PALABRAS CLAVES. USO, MANEJO, SÓLIDO, LÍQUIDO, CAFÉ

Índice

Capítulo I

1.1	Introducción.....	1
1.2	Planteamiento de problemas.....	2
1.3	Justificación.....	3
1.4	Objetivos de Investigación.....	4
1.4.1	Objetivo General.....	5
1.4.1.1	Objetivo Especifico.....	

Capítulo II

2.1	Marco Referencial.....	59
2.1.2)	Antecedentes.....	10
2.1.3)	Marco Teórico.....	10
2.1.3.	Estructura de la semilla.....	10
1		
2.1.3.	Conceptos básicos.....	10
2		
2.1.3.	Uso de los residuos Sólido de café.....	11
3		
2.1.3.	Compost.....	11
4		
2.1.3.	Lombricultura.....	12
5		
2.1.3.	Bocashi.....	13
6		
2.1.4	Usos del residuo liquido de café.....	14
2.1.4.	Biogás.....	15
1		
2.1.4.	Manejo de residuos sólidos de café.....	14
5		
2.1.4.	Pulpa.....	15
5.1		
2.1.4.	Volteo y secado de pulpa.....	17
5.2		
2.1.5.	Pulpa con cal.....	18
3		
2.1.5.	Manejos de residuos liquido de café.....	19
2		

2.1.6.	Mucilago de café.....	20
1		
2.1.6.	Aguas mieles.....	21
2		
2..16.	Disposición de aguas mieles.....	
2.		
2.1.6.	Laguna de Oxidación.....	22
3		
2.1.6.	Posible Alternativa.....	12
4		
2.1.6.	Ensilaje.....	23
4.1		
2.6.4.	Alimento para porcino.....	24
2		
2.16.	Filtrado de aguas mieles.....	25
4.3		
2.2	Marco Legal.....	26
2.3	Hipótesis.....	27
Capítulo III		
3	Diseño Metodológico.....	33
3.1	Ubicación y área de estudio.....	33
3.2	Tipo de investigación.....	34
3.3	Población y muestra.....	35
3.4	Tipo de muestreo.....	36
3.5	Técnica de recolección de la información.....	27

Capítulo IV

4.1	Análisis y discusión de resultado	38
4.1.1	Beneficio húmedos.....	39
4.1.2	Estado del benéfico.....	40
4.1.3	Ubicaciones del beneficio.....	41
4.1.4	Manejo del mucílago	42
4.1.5	Infraestructura de beneficio húmedo.....	43
4.1.6	Pulperos protegidos.....	44
4.1.7	Distancia de los pulperos de los cuerpos de agua.....	45
4.1.8	Pulperos con canales de lixiviación.....	46
5.44.1.9	Usos de los residuos sólidos.....	47
4.1.10	Manejo de la pulpa de café.....	48
4.1.11	Uso de mucilago.....	49
4.1.12	Manejo de mucilago	50
4.1.13	Usos de los residuos líquidos.....	51
4.1.14	Manejos de los residuos líquidos.....	52
4.1.15	Efecto del manejo de residuos de café	53

Capítulo V

5.1	Conclusiones.....	54
5.2	Recomendaciones.....	55
5.3	Referencia y Bibliografías.....	56
5.4	Anexos	
5.4.1	Operacionalización de Variables.....	58
5.4.2	Encuesta.....	59
5.4.3	Guía de observación	60
5.4.4	Guía de Fotografía.....	61

Capítulo I

1.1 Introducción

Se presenta la investigación sobre el uso y manejo de residuos sólidos y líquidos de café resultante del beneficiado del café como: pulpa y mucílago que contaminan los cuerpos de aguas superficiales, subterráneas y los mismos suelos. Este estudio tiene el objetivo de identificar el uso y manejos de los subproductos sólidos y líquidos de café. Que se produce en el procesamiento del café mediante el beneficiado húmedo.

El beneficio húmedo es fundamental para mantener y destacar la excelente calidad del café proveniente de las diferentes partes del norte y centro del país. No obstante, dicha importancia se contrapone a los costos ambientales que tradicionalmente ha traído consigo el beneficiado húmedo del café en términos de contaminación de los ecosistemas y alto consumo de agua.

La monografía tiene la siguiente estructura en el capítulo se encuentra: Introducción, planteamiento de problemas, justificación, objetivos de investigación, objetivo general. Objetivo específico, hipótesis. Asimismo el capítulo II posee marco referencial, en este punto se abordan, antecedentes, marco teórico, marco Legal. Además, en el capítulo III consta del diseño metodológico donde se encontrará: ubicación, tipo de investigación, población y muestra, recolección de información. El capítulo IV consta del análisis y discusión de resultados y por último el capítulo V integrando la conclusión y bibliografía.

1.2 Planteamiento de problema

En Nicaragua la producción de café es la actividad de mayor valor en la zona norte y centro del país, es de gran importancia en formación social y económica de la nación. No obstante el costo ambiental que tiene esta actividad por la contaminación de las fuentes de agua por no tratar las aguas mieles (López 2008).

Las comunidades La Estrellita y El Tepeyac se producen café por consiguiente los productores, procesa el café en el beneficio húmedo y por ende se generan sub productos sólidos y líquidos de café que muchas veces no son manejados adecuadamente

Aunque este proceso de beneficiado húmedo se genera en la fecha de noviembre hasta diciembre, es un problema que data de muchos años, ya que por la falta de conocimiento y de condiciones en los beneficios se produce contaminación, muchas veces las aguas mieles de estas comunidades no son tratadas antes de ser liberadas, por estos muchas veces contaminan las fuentes de aguas.

Esto puede constatarse no solo visualmente si no en el olor que posee las aguas fermentadas anaeróbicas, nos sirve para el uso humano, además y el aumento de ciertas plagas como los jejenes (*Culicoides spp.*) (Insecta: Diptera: Ceratopogonidae) que se puede encontrar en la pulpa.

Pregunta General:

¿Por qué se debe tratar los residuos sólido y líquido de café comunidades El Tepeyac y La Estrellita en el segundo semestre 2017?

Pregunta específica:

¿Cuál es el uso que le dan los productores a los sub productos de café en comunidades El Tepeyac y La Estrellita en el segundo semestre 2017?

¿Cómo realizan el manejo de residuos sólido y líquido de café en comunidades El Tepeyac y La Estrellita en el segundo semestre 2017?

¿Cuál es la alternativa propuesta para el uso y manejo de los residuos sólidos y líquidos de café?

1.3 Justificación

El café es uno de los principales rubros de desarrollo en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac, municipio de San Ramón, se convierte a su vez en una actividad que trae consigo una problemática ambiental generada por el inadecuado uso y manejo de residuos sólidos y líquidos. El vertimiento de dichos residuos, cerca de las zonas de los beneficios húmedos, esparcidas en los terrenos y en las orillas de fuentes de agua, es el manejo actual que le dan los productores en ambas comunidades.

El aprovechamiento de los residuos se convierte en la alternativa propuesta como es el compostaje el cual es la técnica exitosa que permite cerrar el ciclo de la materia orgánica bajo métodos establecidos, reutilizándolo como abono el cual es un mejorador de suelos, minimiza el impacto negativo generado al medio ambiente, evita las implicaciones directas en la salud pública por la contaminación de las fuentes de agua, permite darle un mejor uso y manejo a los residuos.

Con el uso adecuado de los residuos del café bajan los volúmenes del uso de fertilizantes químicos empleados en el ciclo productivo por los productores de las dos comunidades, es una alternativa de mejoradores de suelos como un producto amigable con el medio ambiente.

Además, con los desperdicios sólidos y líquidos del café se pueden producir: abonos orgánicos, harina, gas, a través de biodigestor. Disminuyendo así los impactos ambientales de los desechos del beneficio húmedo y así mismo aprender a aprovecharlos, esto se vuelve amigable con el medio ambiente.

El impacto que tendrá el estudio es reducir la contaminación, tener mayor conocimiento del uso y manejo de los residuos, se evitará que los residuos lo boten a cielo abierto. Los beneficiarios serían los pobladores de las comunidades e indirectamente los productores. Sin embargo, permitirá disminuir el impacto ambiental de la contaminación de los residuos sólidos y líquido de café. Especialmente el beneficio como ingeniero agrónomo con conciencia ambientalista, me permitirá concluir la monografía y obtener aprendizaje del manejo de los sub productos del café.

1.4 Objetivo

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar uso y manejo de residuos sólidos y líquidos del café en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac, municipio de San Ramón, Matagalpa, II Semestre 2017

1.4.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar el uso de los residuos sólido y líquido del café en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac, municipio de San Ramón, Matagalpa, II Semestre 2017

Determinar el manejo del subproducto sólidos y líquido del café en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac, municipio de San Ramón, Matagalpa, II Semestre 2017

Proponer alternativas de solución a los productores sobre el adecuado uso y manejo de los residuos sólidos y líquidos en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac, municipio de San Ramón, Matagalpa, II Semestre 2017

Capítulo II

2.1 Marco referencial

2.1.1 Antecedentes

Según Medina (2000) realizó estudio en México evaluó la incorporación del mucílago, subproducto del café, en la fabricación de bloques nutricionales sobre sus variables de fabricación, composición química y preferencia animal. Se utilizaron bloques nutricionales elaborados con distintos porcentajes de inclusión de mucílago de café (0, 25, 50, 75 y 100 %) en sustitución de la melaza, además de los ingredientes base como, maíz, cemento, urea, minerales y azufre. Los resultados indican que es factible la incorporación de mucílago de café en la fabricación y consumo de bloques nutricionales hasta en el 75% en sustitución de melaza de caña, ya que no se producen alteraciones en la composición química de éstos, además que la preferencia animal es mayor.

De acuerdo a Cobas (2000) estudió el Impacto de los residuos del beneficio húmedo del café en la provincia de Guantánamo, Cuba. Se estableció el impacto en suelos y ecosistemas acuáticos, además se propone una tecnología adecuada para aumentar la eficacia de los sistemas de tratamiento de residuos. Esta buena práctica, el manejo de los residuos líquidos y sólidos producidos del beneficio húmedo, permitirá menor impacto ambiental que afecta los ecosistemas acuáticos y suelos. Proponer tecnología que muchas veces debe ser adaptada a la realidad de los productores.

Mencionando a Márquez (2008) en Honduras experimentó sobre el Manejo de residuos sólidos de café. Como resultado se obtuvieron que los residuos de café se pueden utilizar como bio abono para el mejoramiento y acondicionamiento de suelos. Se puede dar un manejo de los residuos sólidos de café, permitirá utilizarlo como abono orgánico, aprovechado para mejorar los suelos.

Por lo tanto Vásquez (2010) describió acerca de la situación en el manejo de efluentes en el beneficiado del café en Costa Rica, se presentó valorización de los subproductos, así como una descripción de las modificaciones que han llevado a cabo los beneficios húmedos para reducir la contaminación en los cuerpos de agua, teniendo como resultado que no les daba tratamiento a los sub productos de café, por lo que se contaminan las fuentes de agua. El manejo inadecuado de los subproductos de café aumenta la contaminación de los cuerpos de agua, afectando drásticamente el medio ambiente especialmente las fuentes de agua.

En Colombia Cobas (2000) estudió la agroindustria del café solamente se utiliza el 9,5% del peso total del fruto en la preparación de bebidas y el 90.5% son subproductos resultantes del beneficio los cuales son vertidos a los cuerpos de aguas contaminándolas y disminuyendo la posibilidad de vida de los ecosistemas, se realiza un almacenamiento en la época de recolección y luego son retirados de estas instalaciones entrando a contaminar el suelo. Se ha tratado de adoptar métodos de utilización como materia prima en la producción de concentrados para las industrias porcícolas y ganaderas, en preparación de bebidas, vinagre, biogás, cafeína, pectinas, enzimas pépticas, proteínas y abonos.

Estudio realizado en Colombia reportó que el 90.5% de los subproductos son utilizados como alimento para ganado mayor y menor, lo usan como abono en suelos. Por lo tanto disminuye los gastos de los productores.

Según Márquez (2008) en Colombia, reporta estudio para cuantificar la Demanda Química de Oxígeno (DQO), el nitrógeno total Nt y la materia seca MS de los subproductos del proceso tradicional de beneficio húmedo de café PBHC, constituido por despulpado, transporte hidráulico de la pulpa y desmucilaginado por fermentación natural.

El consumo de agua fue de 1,8L/kg CC. Se simularon el despulpado y la extracción sólido-líquido, colocando la pulpa, (P) en sacos bajo agua durante 18 horas, sin agitación. La fermentación del café en baba se efectuó durante 16 horas, a 20°C y permitió retirar el mucílago.

El mucílago fermentado retirado después del lavado produjo un agua residual con contenido de materia soluble del 86,6%, causante del 78,3% de la DQO que genera este residuo.

De acuerdo Sambrano (2013) estudió en Colombia sobre la recuperación compuestos fenólicos a partir de la borra de café y darle un valor agregado a un residuo de origen vegetal, como fuente de componentes con capacidad anti radicales libres in vitro. En dicho estudio concluyeron que todos los extractos presentaron buena capacidad protectora contra radicales libres. La borra de café, considerada un desecho obtenido del procesamiento industrial, se puede convertir en materia prima para la recuperación de sustancias antioxidantes; lo cual genera grandes expectativas sobre su posible uso en la industria farmacéutica y alimentaria y le da al café un valor agregado.

Conforme Barrueta (2005) se realizó estudio en Venezuela en la Estación Experimental de Piscicultura de Aguas Cálidas de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. Con el objetivo de evaluar el desarrollo de alevines del híbrido cachama y (*Colossoma x Piaractus*) alimentados con raciones compuestas por dos tipos **de pulpa de café ecológicas ensilada (PCEE)**: un tipo sin melaza de pulpa de café ecológicas ensilada (PCEE)((PCEEM). Cada tipo de pulpa de café se evaluó en tres niveles de inclusión; 10, 15 y 18%, junto con un tratamiento control (0% PCEE). El ensayo duró ochenta y cuatro días. Se evaluaron siete tratamientos, cada tratamiento se replicó 7 veces y cada replicación (jaula) estaba constituida por 5 peces. Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. Los resultados fueron evaluados bajo un diseño estadístico completamente aleatorio. La mejor tasa de crecimiento en peso y en longitud ($P < 0,05$) fue para la dieta 18% PCEE con 0,53 g/d y 0,68 mm/d, respectivamente. El factor de conversión alimenticia ($P < 0,05$) fue 2,7; 2,8 y 2,8 para las dietas 18% PCEE, 18% PCEEM y 15% PCEE, respectivamente. La mejor relación beneficio- costo la ofreció la dieta 18% PCEE con un valor de 1,42. Los resultados muestran que no hubo diferencias entre los dos tipos de pulpa utilizados, lo que indica que no es necesario añadir melaza al ensilado de pulpa de café. De todos los parámetros evaluados se

concluye, que la pulpa de café ecológica ensilada puede ser empleada hasta niveles de 18% en la alimentación de alevines del híbrido cachamay.

De acuerdo Rodríguez (2010) se evalúa el potencial biotecnológico de la pulpa de café como sustrato para la producción de enzimas ligninolíticas extracelulares por Fermentación en Estado Sólido (FES), empleando cinco cepas *Pleurotus ostreatus* y una *Pleurotus sajor-caju*, una vez terminada la etapa de fructificación y sin afectar la producción de setas comestibles. Se detectó mayor presencia de enzima lacasa, aportando la cepa *Pleurotus ostreatus* CCEBI 3023 la mayor cantidad de esta enzima (0,139 U g⁻¹). Se evalúa la influencia de la mezcla (1:1) pulpa de café con la viruta de madera y con las cáscaras de cacao y coco, observándose que la pulpa induce la producción de la enzima lacasa extracelular al obtenerse la máxima actividad (1,745 U g⁻¹) a los 60 días de fermentación con la cepa *Pleurotus ostreatus* CCEBI 3023. Se comparan los resultados obtenidos en este trabajo con los estudios realizados durante la etapa vegetativa de *Pleurotus ostreatus* CCEBI 3023 empleando pulpa de café y con los obtenidos en la producción de lacasa de *Pleurotus s.* Por fermentación sumergida.

Para Yalta (2017) realizó un estudio en Perú para determinar el efecto de la alimentación con harina de pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L), raza Perú, durante la etapa de recría y engorde. Se trabajó con 35 cuyes hembras desde los 28 hasta los 91 días de edad, alimentados con dietas a base de alfalfa y concentrado (1:1). Los cuyes fueron distribuidos al azar en cinco tratamientos con inclusiones en el concentrado de 0, 5, 15, 25 y 35% de harina de pulpa de café. La adición de la harina de pulpa de café al concentrado no influyó en la ganancia de peso, conversión alimenticia y calidad sensorial (apariencia, olor, color de la carcasa y sabor de la carne), pero tuvo una relación inversa con el consumo alimenticio. Los mayores rendimientos de carcasa se obtuvieron hasta la inclusión de 25% de harina de pulpa de café en el concentrado. Por lo tanto, la harina de pulpa de café, como insumo para formular concentrados para cuyes, tiene potencial para incrementar los índices productivos.

2.1.2. Marco conceptual

2.1.2.1 En lo que refiere a la estructura del grano del café es importante conocer como está formado el fruto de 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 etapa diferentes de su procesamiento y uso destinado para el consumo humano (NTON, 05-028-13). Por consiguiente el café es todo el fruto incluyendo al grano que proviene de la planta de café.

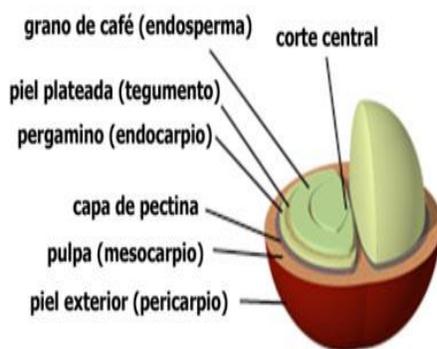


Figura 1 fruto del café

Fuente:(Alvares et al)

2.1.2.2 La pulpa de café

Es la parte externa de la cereza del café o exocarpio (cáscara) (NTON 05-028-13).

Es la cubierta externa del fruto que se conoce como pericarpio del fruto.

2.1.2.3 Mucílago de café

Es la sustancia gelatinosa, melosa, azucarada que rodea el grano de café pergamino (NTON 05-028-15). Es una sustancia que está formada por compuesto como azúcares y compuesto fenólico que permite darle esta capa el sabor del grano.

b.2.4 Aguas mieles

El agua utilizada para despulpar y lavar se convierte en residual (agua-miel). Su naturaleza química está relacionada con la composición físico-química de la pulpa y el mucílago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes durante el contacto turbulento e intenso con el agua limpia.

2.1.3 Marco teórico

2.1.3.1 Uso de los residuos sólidos

2.1.2.1 Compost

El compostaje es una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica, es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición, mediante un proceso aeróbico controlando el oxígeno como principal elemento, dado que los microorganismos consumen oxígeno para descomponer la materia orgánica. La consecuencia final de la actividad es la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas (Gómez, 2010). Es por estas razones los controles que se puedan ejercer, siempre estarán enfocados a favorecer el predominio de los microorganismos vivos presentes en los sustratos. Imita a la naturaleza para transformar de forma más acelerada los residuos, en lo que se denomina compost o mantillo, que tras su aplicación en la superficie del suelo se irá asociando al humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza (Zambrano, 2013). Esta técnica se basa en un proceso biológico (lleno de vida), se realiza en condiciones de fermentación aeróbica (con aire), con suficiente humedad que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por los suelos. En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las bacterias.

Los hongos son los responsables del 95% de la actividad del compostaje y también las algas, protozoos y cianofíceas. Además, en la fase final de este proceso intervienen también macro organismos como colémbolos, ácaros, lombrices, entre otros.

2.1.2.2 Lombricultura

La lombricultura es el cultivo intensivo de la lombriz roja californiana (*Eisenia fétida*) en residuos orgánicos, para obtener lombriz-compuesto (humus). En este caso, al emplear pulpa de café se logra disminuir el tiempo de descomposición de este material, permitiendo reducción de la contaminación.

No se desprenden olores desagradables en el proceso ni se descarga en las corrientes de agua. Economía. Las instalaciones son sencillas y requieren poca mano de obra, obteniendo humus y lombrices que se pueden utilizar en la finca o comercializarlos.

Se trabaja en “camas” o “lechos” organizados en forma de hileras similares a las utilizadas en los cultivos de hortalizas, de un metro de ancho y longitud variable de acuerdo con la disponibilidad del terreno; tradicionalmente de 2 a 3 metros y una altura de 0,40 metros, contando con una separación prudencial entre hileras para permitir la manipulación del cultivo.

b.3.3 Bocashi

Es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar los abonos orgánicos fermentados tipo Bocashi y algunas recomendaciones (Vásquez L. , 2010).

Se utiliza carbón vegetal, mejora las características físicas del suelo, como su estructura, facilitando una mejor distribución de las raíces, la aireación, la absorción de humedad y calor (energía).

Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de éstos en la tierra.

Gallinaza o estiércol. Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad de la tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc,

cobre y boro, entre otros elementos. Dependiendo de su origen, puede aportar inóculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas, químicas y físicas del terreno donde se aplicarán los abonos (Gómez, 2010).

Ingrediente mejora las características físicas de la tierra y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, la absorción de humedad y el filtrado de nutrientes. También beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas así como de su actividad simbiótica con la microbiología de la rizósfera.

Melaza de cañas, es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos. Favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio; contiene micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro.

Es uno de los ingredientes que favorecen, en alto grado, la fermentación de los abonos, la cual se incrementa por la presencia de vitaminas complejas en la pulidora o en el afrecho de arroz, también llamado de salvado en muchos países. Aporta activación hormonal, nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes muy complejos cuando sus carbohidratos se fermentan, los minerales, tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio también están presentes.

2.1.4. Usos de los residuos líquidos de café

2.1.4.1 Biogás

Biogás combustible, mezcla de metano y dióxido de carbono junto con otros gases en menor proporción, se produce por descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

Un biodigestor tiene un comportamiento hermético en el cual se fermenta la materia orgánica en ausencia de oxígeno, se obtiene de este proceso, en su mayoría gas metano, seguido el bióxido de carbono, el efluente puede ser usado como abono (Cobas, 2000).

En el proceso de la biodigestión se considera que la digestión anaeróbica se lleva a cabo en tres etapas el cual está formado por: Hidrólisis, formación de ácidos y formación de metano, de acuerdo al Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV 2002), que se resumen a continuación:

Hidrólisis: Durante esta etapa los compuestos orgánicos complejos tales como grasas, proteínas, carbohidratos, celulosa, etc., son desdoblados gracias a la acción de enzimas extracelulares producidas por bacterias hidrolíticas. (Gómez, 2010) separación de los compuesto y separado en la primera etapa

Como fruto de esta acción enzimática se producen aminoácidos azúcares simples y ácidos grasos de cadena larga. La velocidad de estas reacciones depende del tipo de material, la concentración bacteriana y factores ambientales como el pH y la temperatura.

Formación de ácidos. Los compuestos simples generados en el paso anterior son usados como substrato por bacterias productoras de ácido o ácido génicas en la segunda etapa del proceso. (Gómez, 2010) En esta fase se genera los ácido formado por las bacterias productora de ácido

Como fruto de la actividad de estas bacterias se genera ácido acético y H_2/CO_2 . Igualmente se producen otros ácidos grasos volátiles tales como el propiónico y el láctico, fruto del metabolismo bacteriano de proteínas, grasas y carbohidratos.

Formación de ácido acético. En esta etapa, los ácidos y alcoholes provienen de la ácido génesis se van transformando por la acción de bacterias en ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono.

Formación de metano. En esta etapa se produce metano (CH_4) y otros productos finales gracias a la acción de bacterias metano génicas que son anaerobias obligadas, poseen tasas de crecimiento inferiores a las bacterias hidrolíticas y ácido génicas. Las bacterias metano génicas utilizan ácido acético, metanol o dióxido de Carbono e hidrógeno para producir gas metano, pero el ácido acético es el substrato más importante.

El bioetanol se obtiene por fermentación del mucilago o de medios azucarados hasta lograr un grado alcohólico, después de la fermentación, en torno al 10%-15%, concentrándose por destilación para la obtención del denominado “alcohol hidratado” (4%-5% de agua) o llegar hasta el alcohol absoluto (99,4% min. de pureza) tras un proceso específico de deshidratación. (Vásquez, 2006) Esta última calidad es la necesaria si se quiere utilizar el alcohol en mezclas con gasolina, en vehículos convencionales, sin realizar modificaciones a la moto

2.1.5 Manejo de residuos sólidos

2.1.5.1 Pulpa

Es la parte externa de la cereza del café o exocarpio (cáscara). Que son utilizadas para proteger el fruto. Suelen utilizarse para fertilizar los cafetales únicamente con abonos orgánicos (Alvarez, Hugh, Cuba, & Loza- Mugria, 2011).

La pulpa de café, es decir, la cáscara del fruto es utilizada para fertilizar los suelos. Sin embargo, esto debe llevar un proceso para realizar el abono y acondicionar los suelos.

La pulpa representa aproximadamente el 30% en peso del fruto de café. Es el subproducto más voluminoso del proceso de beneficiado húmedo, su densidad aparente es de aproximadamente 5.5 quintales por metro cúbico cuando está recién obtenida y suelta. Lo que significa que de cada 100 quintales de fruto maduro se obtienen 40 quintales de pulpa, los cuales ocupan aproximadamente 7 metros cúbicos. Es un material que se compacta rápidamente y en 24 horas su densidad se incrementa a 10 quintales por metro cúbico. Además, la pulpa del café es un material de desecho que procede de la industria del café y la menos aprovechadas por los productores (Aguilar, Houbron, Rustrian, Elena, & Reyes- Alvarad, 2014).

Por lo tanto, la pulpa de café representa el 30% de peso del fruto de los cuales con buenas práctica agrícolas se pueden aprovechar para abono y alimentos para animales.

Los resultados de los estudios de alimentación realizados con cerdos indicaron que el grano de cereales puede ser sustituido por pulpa deshidratada de café, el 16%

de la ración total, sin ningún efecto perjudicial con respecto al aumento de peso o a la conversión del pienso (Zambrano, 2013). Por consiguiente, la pulpa de café se puede utilizar para cereales y concentrados para alimentación de ganado bovino y porcino.

Si se deja madurar durante tres meses cubierto, se reducirá hasta convertirse en un abono muy agradable de tierra seca que es un buen factor de mejora y enmienda del suelo. Es entonces, al empezar a calentarse por segunda vez, después del primer volteo, cuando ocurre el colapso de la estructura y hay una liberación masiva de líquido negro y pegajoso que contiene la mayoría de los nutrientes y es el auténtico material fertilizante.

El despulpado y transporte de la pulpa con agua y su disposición a cielo abierto o en fosas no techadas, es responsable del 74% del potencial contaminante de los subproductos del café. Mediante el despulpado y el transporte de la pulpa sin agua y su descomposición en fosas techadas, con recirculación o tratamiento de lixiviados, se puede evitar este 74%.

La pulpa y el mucílago representan el 100% de los residuos que se generan durante el proceso de beneficio húmedo de café. La construcción de una fosa techada para la descomposición de la pulpa evita el 74% de la contaminación hídrica, si el transporte de la pulpa se realiza por gravedad o mecánicamente, sin la utilización de agua. Las fosas para la pulpa deben ser construcciones sólidas y duraderas (elaboradas en adobe y cemento), techadas y con el tamaño suficiente para almacenar y procesar la pulpa durante la cosecha del café (Guevara-Hernández & Medina, 2017).

2.1.5.2 Volteo y secado de la pulpa

Unos de los manejos más utilizados son el volteado y secado de la pulpa para poder ser manejado para producción de abonos orgánicos.

Para poder voltear la pulpa se debe garantizar que el pulpero con ranura para que penetre el oxígeno en la pulpa para garantizar la descomposición y secados de la pulpa.

La base de los pulperos debe estar do sistema que permita que se escurran los residuos de agua mieles. Deben tener además un piso de concretos con des nivel

hacia el fondo con un hueco para que permita con un orificio de salida. Para poder manejar los lixiviado de café que debe escurrir en la fosa de las aguas mieles. Una cosa importante para que no pierda calidad al manejar la pulpa es que los pulperos estén techados. Se estima que pierde el 45% de sus propiedades cuando se maneja con agua o cuando queda expuesta a la lluvia (Cobas, 2000). Si la pulpa se maneja sin agua, techadas se hace el volteo semanal en cinco semanas está listo para la elaboración de bocachi.

2.1.5.3 Pulpa con cal

A estas pilas o fosas se le ponen unos respiraderos de bambú, a los que con un formón o un machete se les hace una ranura en cada nudo para que pase el aire de punta a punta de la vara. Aunque es más caro también se pueden usar tubos de PVC. La fosa se va llenando en capas: Primero una capa de pulpa y después se le riega cal o ceniza. Así se sigue en este orden hasta llenarla y se tapa con un plástico o guate.

La abonera necesita entre 60 y 70 grados de temperatura. Cuando no se tiene un termómetro, está el método del machete, que consiste en meterlo dentro de la abonera por unos cinco minutos. Cuando se saca y está caliente pero puede tocarse, eso quiere decir que está a la temperatura adecuada.

Cuando no se tiene un termómetro, está el método del machete, que consiste en meterlo dentro de la abonera por unos cinco minutos. Cuando se saca y está caliente pero puede tocarse, eso quiere decir que está a la temperatura adecuada. Cuando el machete sale tan caliente que no se aguanta tocarlo, hay que echarle agua para bajar la temperatura.

2.1.6 Manejo de residuos líquidos

2.1.6.1 Mucílago

Mucílago es uno de los residuos que genera alta contaminación debido a su composición química por cada millón de sacos de 60 kg de café almendra se generan aproximadamente 24 kg de mucílago fresco, el cual si no se utiliza adecuadamente produciría una contaminación equivalente a la generada durante

año, por excretas y orina, de una población de 310, 000 habitantes en términos de DBO (Rodríguez, 2009).El mucílago de café genera en la etapa del desmucilaginado y representa el peso del fruto fresco de café alrededor de 10%. En términos de volumen, por cada kilogramo de café cereza se producen 91 ml de mucílago puro (Madrigal, 2004).

De los residuos industriales del café pueden obtenerse, en distintos estados de pureza, los siguientes tipos de sustancias

Pectinas sin refinar: Esas pectinas pueden estar en forma de gel soluble termorreversible o en forma de eslabón en cruz no reversible, que tienen un sabor de boca distinto.

Azúcares naturales del fruto del café, procedentes principalmente del agua del despulpe reciclada: Son en su mayor parte monosacáridos, glucosa, galactosa, ramnosa y arabinosa, con un sabor distinto, que recuerda al de las ciruelas, y podrían comercializarse como una novedad para el café más refinado.

Compuestos antioxidantes y flavonoides: Estos son principalmente los compuestos de antocianina de color del fruto, pero también contienen todos los demás polifenólicos, tales como los ácidos cloro génico, por supuesto, cafeína. Esas sustancias pueden combinarse de varias maneras para hacer una serie de aditivos de los alimentos que pueden tener. Interés para la industria del 'alimento saludable'.
Pro antocianinas incoloras: podrían usarse como recurso básico para la fabricación de otros alimentos o quizá para la síntesis más sofisticada de otras sustancias químicas.

Todos los compuestos mencionados se encuentran en las aguas mieles producen contaminación si son mal manejados.

Cuadro N° 1 Composición química del mucílago de café

Compuesto	Base seca %
Sustancia pépticas totales	35.8
Azúcares totales medios	45.8
Azúcares Reductores	30
Azúcares no reductor	20
Celulosa	17

Fuente: (Carbonell, 2000)

Se realiza lectura de grado Brix superior a 9% (azúcares) y un pH superior a 4.5 (proceso de descomposición); dichas lecturas son efectuadas con equipos electrónicos manuales de fácil manejo, donde dicha tarea es realizada por el operario encargado de recolectar el mucílago. Por debajo de estos parámetros la miel de café es rechazada. El mucílago representa el 10% del grano, pero esta cantidad sólo se refiere al mucílago que se queda adherido al grano ya que el 10% restante se queda adherido a la pulpa; de ahí la importancia de alimentar el separador de la presente invención con estos dos co-productos para su separación y posterior aprovechamiento (Rodríguez, Pérez, Fernández, & Makiel, 2000).

Inicialmente, el mucílago se pasa por un área de recibo que se encuentra ubicada en la parte externa de la planta de producción de miel y que consta de un área que cuenta con un tanque de almacenamiento de 3.000 litros, el cual se conecta por medio de una tubería de dos pulgadas.

2.1.6.2 Biodigestor

Un biodigestor tiene un comportamiento hermético en el cual se fermenta la materia orgánica en ausencia de oxígeno, se obtiene de este proceso, en su mayoría gas metano, seguido el bióxido de carbono, el efluente puede ser usado como abono y presenta las siguientes ventajas: Obtención de energía que puede ser empleada en la cocción de alimentos, calefacción de cerdos pequeños o reemplazo de combustible en el funcionamiento de motores. Protección de medio ambiente por

reducción de la carga contaminante de los residuos. Producción de excelente abono, debido a que los nutrientes presentes en los residuos no afectan (Carbonell, et al 2000).

Manejo sencillo y no requieren mantenimiento. En el proceso de la indigestión se considera que la digestión anaeróbica se lleva a cabo en tres etapas el cual está formado por: Hidrólisis, formación de ácidos y formación de metano, de acuerdo al Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria CIPAV 2002.

Durante esta etapa los compuestos orgánicos complejos tales como grasas, proteínas, carbohidratos, celulosa, etc., son desdoblados gracias a la acción de enzimas extracelulares producidas por bacterias hidrolíticas. Como fruto de esta acción enzimática se producen aminoácidos azúcares simples y ácidos grasos de cadena larga.

La velocidad de estas reacciones depende del tipo de material, la concentración bacteriana y factores ambientales como el pH y la temperatura. Formación de ácidos. Los compuestos simples generados en el paso anterior son usados como sustrato por bacterias productoras de ácido o ácido génicas en la segunda etapa del proceso.

Como fruto de la actividad de estas bacterias productoras de ácido o ácido génicas en la segunda etapa del proceso. Como fruto de la actividad de estas bacterias se genera ácido acético y H_2/CO_2 . Igualmente se producen otros ácidos grasos volátiles tales como el propiónico y el láctico, fruto del metabolismo bacteriano de proteínas, grasas y carbohidratos. Formación de ácido acético. En esta etapa, los ácidos y alcoholes que provienen de la ácido génesis se van transformando por la acción de bacterias en ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono.

Formación de metano

En esta etapa se produce metano (CH_4) y otros productos finales gracias a la acción de bacterias metano génicas que son anaerobias obligadas y que poseen tasas de crecimiento inferiores a las bacterias hidrolíticas y ácido génicas. Las bacterias

metano génicas utilizan ácido acético, metanol o dióxido de carbono e hidrógeno para producir gas metano, pero el ácido acético es el substrato más importante, responsable de la producción de aproximadamente el 70% de este gas. Este es un proceso lento y constituye la etapa limitante del proceso de degradación anaeróbica.

. Metano génesis. Las bacterias responsables de este proceso son anaeróbicas estrictas. Se distinguen dos tipos de microorganismos, los que degradan el ácido acético a metano y dióxido de carbono (bacterias metano génicas acetoclásticas) y los que reducen el dióxido de carbono con hidrógeno a metano y agua (bacterias metano génicas hidrogenófilas).

2.1.6.3 Aguas mieles

El agua utilizada para despulpar y lavar se convierte en residual (agua-miel). Su naturaleza química está relacionada con la composición físico-química de la pulpa y el mucílago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes durante el contacto turbulento e intenso con el agua limpia. Así se origina su aporte como carga orgánica, del primero y segundo lavado, con alrededor en términos Demanda (Álvarez et al, 2000).

Las aguas en su estado natural siempre poseen cierto grado de contaminación, pero al ser vertidas las agua-mieles juntamente con la pulpa a un cuerpo receptor, suministran grandes cantidades de materia orgánica que las bacterias metabolizan o descomponen. Esas bacterias, para poder degradarla, consumen grandes cantidades de oxígeno disuelto (OD). En consecuencia, cuando la demanda de oxígeno, por parte de las bacterias, es mayor que el oxígeno disuelto en el agua, la vida bacteriana comienza a morir. No sucede esto, si se logra suministrarle aire por algún método. El efecto perjudicial para el cuerpo receptor se produce cuando los requerimientos de oxígeno de las bacterias son mayores que la cantidad natural de disolución de oxígeno nuevo en el agua. Cuando este gas se agota, las futuras necesidades de oxígeno son satisfechas por el oxígeno contenido en los nitratos (NO_3^-) y los sulfatos (SO_4^-) presentes, dando como resultado, en las últimas etapas de transformación química, la formación de compuestos, como el bisulfuro de

hidrógeno (SH_2), el cual es el responsable del mal olor que producen estas aguas (Roa, 2012). Al descargar tanto la pulpa como las aguas-mieles sobre cuerpos receptores de aguas superficiales, se corre el riesgo de deteriorar este recurso, ya que los elementos aportados pueden afectar el agua.

Modifica drásticamente la acidez natural del agua (pH 2.5), a causa del aporte de los ácidos orgánicos (acético, butírico, pro iónico, etc.), que se producen durante la degradación de la materia orgánica en su etapa anaeróbica (Téllez, Cárcamo, Lanzas, & Calero Cuadra, 2013).

2.1.6.2.1 Disposición y Tratamiento de Aguas Mieles

De acuerdo a Guerrero, (2008) La localización de los beneficios húmedos y sus sistemas de disposición y tratamiento de aguas mieles, debe cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05-027-05, orientada a la ubicación de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR).

La distancia de separación entre la instalación o construcción de cualquier STAR, y viviendas, fuente de abastecimiento. En el caso de actividades o proyectos nuevos que requieran instalarse cerca del área de influencia de un STAR en operación, debe regirse por los criterios establecidos en la norma 05-027-05 y los criterios técnicos que las autoridades competentes dictaminen.

La distancia mínima entre sistema de tratamiento de agua residuales (STAR) y campos de pozos de abastecimiento de agua potable debe ser en un radio de 1000 metros medidos desde el pozo más cercano Todo STAR a ubicaren áreas protegidas debe tener la autorización o permiso ambiental del MARENA. En el caso de áreas protegidas con planes de manejo, el sitio de ubicación de los STAR deberá regirse según la zonificación y su normativa correspondiente.

La cantidad de agua requerida para el beneficiado húmedo normal del café es alrededor de 2000 a 3000 litros por quintal pergamino si no se tiene ningún control; con la infraestructura del beneficio que se presenta, esta cantidad se redujo hasta 200 litros por quintal pergamino en promedio, lo cual se logra, utilizando menos agua

en el recibo y despulpado, así como recirculando el agua del lavado para despulpar la siguiente partida de café que ingrese del campo; reduciendo de esa forma, 92% del consumo normal de agua (Palacios, 2008- 2009).

2.1.7.31 Lagunas de oxidación

Este es el módulo final de todas las fases de pilas de tratamientos agua residuales (PTAR). En ella, el agua continúa decantándose hasta alcanzar niveles menores de contaminación. El tiempo de residencia hídrica es toda la época posterior a la finalización de la temporada del beneficiado. En caso de que esta agua no sea utilizada para riego, puede esperar la temporada de lluvia para que el agua clarificada alcance una mayor dilución y oxidación y luego verterla a un afluente.

En las lagunas de oxidación se puede aplicar el tratamiento biológico, inoculando microorganismos que continúen descomponiendo la materia orgánica. También es útil sembrar alrededor de la laguna vegetación especializada en evapotranspirar el agua, y luego poderla verter (cuando alcance el valor mínimo de los parámetros requeridos), poco a poco, a un afluente. Posteriormente a esta fase, también se pueden implementar los procesos de los humedales artificiales, con fines de efectuar un mayor decremento de la carga orgánica del agua residual.

Las capacidades de volumen para albergar el agua clarificada, por lo general son del 50 al 60 % del total del volumen utilizado durante todo el período de beneficiado húmedo (90 a 120 días), siempre asumiendo una profundidad no mayor de 1.50 metros.

2.1.7 Posible alternativa

2.1.7 .1 Ensilaje

La pulpa del café es realmente una sustancia muy versátil, pero el hecho de que contenga cafeína se vio hasta ahora como un factor negativo que la hacía inutilizable como alimento animal (Gómez, 2010).

Con un leve drenaje de la pulpa, inoculación con aditivos comerciales de ensilaje y envase en forros de plástico dentro de contenedores de reciclaje, o en contenedores de carga flexible de una tonelada, puede conseguirse en 3-4 meses un pienso excelente, adecuado para forraje de ganado, que puede traer ingresos suplementarios fuera de temporada.

Consiste en la preservación de los mismos en estructuras de almacenamiento denominadas silos, por medio de fermentaciones parciales producidas por bacterias anaerobias que actúan principalmente sobre los carbohidratos solubles presentes en el material. Durante el proceso de fermentación se producen ácidos, principalmente ácido láctico, que disminuye el pH del material ensilado a valores entre 3,5 y 4,2 e impiden el desarrollo de nuevas bacterias, previniendo, de esta forma, su descomposición adicional y asegurando su conservación durante periodos largos de tiempo (Gómez, et al. 2010).

Un material así conservado mantiene una calidad muy similar a la que posee en su estado fresco. El pH de la masa tiene una alta correlación con la calidad del producto, pues a valores de 4,5 y superiores, generalmente los ácidos butílico y acético están en altas concentraciones dando lugar a olores rancios y avinagrados al ensilado.

La producción estacional y el alto contenido de agua de la pulpa de café hacen difícil su manejo y aprovechamiento como alimento para el ganado bovino. Hasta el momento se carece de procesos mecánicos para deshidratar eficientemente las grandes. Cantidad de pulpa que se producen en los beneficios de café durante los 2 a 3 meses que dura la época de cosecha y el procesamiento del grano de café. Por otra parte, no es posible durante esa época utilizar los patios de secado de café para deshidratar la pulpa por acción de la radiación solar, al beneficiador le interesa mucho más secar el grano de café.

2.7.1.2 Alimento porcino

Según Bressani (1998) señalaron que el ensilado es uno de los mejores procesos para manejar y preservar este material. La respuesta de cerdos alimentados con diferentes dietas (mezcla de maíz y soya, pulpa de café deshidratada al sol, pulpa

de café ensilada con melaza, pulpa de café ensilada con 1,5% de Na₂SO₅, entre otras) revelaron que existe una tendencia a un mejor comportamiento en los animales alimentados con pulpa deshidratada al sol o deshidratada sin aditivos.

La mejor respuesta en relación a la ganancia de peso se obtuvo en los animales alimentados con pulpa deshidratada, la cual fue similar a la dieta control, seguida del grupo alimentado con pulpa ensilada deshidratada.

De acuerdo a (Bautista, Determinacion de consumo de alimento de la Pulpa, 2000) Determinaron la ganancia de peso, el consumo de alimentos y la conversión alimenticia en cerdos de crecimiento y acabado, alimentados con pulpa de café ensilada con melaza en niveles de 0, 5, 10, 15 y 20% de la ración y constataron que es posible utilizar en cerdos los niveles de 20% de pulpa de café ensilada en la etapa de crecimiento y 15% en la de acabado sin ocasionar pérdidas en los parámetros productivos cuando se compara con los proporcionados a través del alimento comercial.

Cuadro 2 Composición química a o nutricional de la pulpa de café

	Fresca	Deshidratada	Fermentada naturalmente y deshidratada
Humedad	76,7	12,6	7,9
Materia seca	23,3	87,4	92,1
Extracto etéreo	0,48	2,5	2,6
Fibra cruda	3,4	21,0	20,8
Proteína cruda N x 6.25	2,1	11,2	10,7
Cenizas	1,5	8,3	8,8
Extracto libre de nitrógeno	15,8	44,4	49,2

Fuente: (Carbonell, 2000)

La pulpa de café es el primer producto que se obtiene en el método usado para el procesamiento del grano de café, y representa, en base seca, alrededor del 29% del peso del fruto entero.

Valores representativos de la composición química proximal de la pulpa de café se muestran en el Cuadro 2, datos que corresponden a la pulpa fresca, pulpa deshidratada, y una muestra de pulpa almacenada por dos o tres días después de haber sido obtenida. Como se puede observar, el contenido de humedad en la pulpa es muy alto.

En realidad, el nivel de agua de este material representa una de las mayores desventajas en su utilización, desde el punto de vista de transporte, manejo, procesamiento y uso directo en la alimentación animal.

Sin embargo, el material ya deshidratado contiene cerca de 10% de proteína cruda, 21 % de fibra cruda, 8%de cenizas y 4% de extracto libre de nitrógeno. Es de interés indicar también que la composición química de la pulpa de café fermentado y deshidratado muy similar a la de la pulpa de café deshidratada no fermentada.

2.1.7.4Filtrado de aguas mieles

Filtros de arena, grava y piedrín

Este módulo, no es más que un tanque conteniendo arena de río o bien del tipo pómez, grava y piedrín. Estos materiales deben ser debidamente lavados con agua limpia para retener las partículas al nivel de micelas. Este material debe ser chequeado periódicamente y cuando esté saturado de material retenido, entonces se extrae la arena y el otro tipo de material y se lava o bien se repone por uno nuevo (Bautista, et al, 1999).

Por encima, a una altura de 20 a 25 centímetros sobre la superficie del material de piedrín, grava y/ o arena, estará un juego de tubos de pvc perforado (tipo flauta), para que este riegue (como regadera) el agua sobre toda el área del filtro, y así el agua mejor dispersa, por consiguiente, el efecto de filtrado sea más uniforme.

o es más que un canal que conduce el agua clarificada a las lagunas de oxidación. Dicho canal tiene “topes” formados por un grupo de piedras, piedra pómez o de lava volcánica, distanciados a fin de ir haciendo pequeños diques con pequeñas cataratas y provocar que el agua se golpee, a fin de ir dándole aireación. De preferencia, si la pendiente lo permite, se debe hacer este canal con cataratas de mayor altura para encontrar más oxigenación. Luego de este paso, el agua se deposita en la laguna de oxidación (NTON 05-013-01).

El drenaje de lodos debe ser separado de las aguas residuales, mediante otro drenaje que va directo a su laguna, para que sean retenidos y cuando estén oreados o deshidratados utilizarlos para que conjuntamente con la pulpa, formen abono orgánico.

2.2) Marco legal

Con base en la legislación ambiental o derecho ambiental se pretende que la población tenga un conocimiento holístico y actualizado de la legislación que atañe al área del medio ambiente, evitando la contaminación del componente ambiental. En el caso particular donde el tema estudiado es: usos y aplicaciones” el cual es el renglón principal de la economía en la comunidad.

De igual atención en el manejo de los residuos resultantes de la producción son el mayor contaminante de los recursos suelo, agua y aire y es obligación de nosotros los habitantes del planeta tierra entregar a las futuras generaciones un mundo mejor al que hemos encontrado.

Cuadro 3 Principales Leyes y Normas del café

Principales leyes	Descripción
<p>Ley 368. Ley del café, Publicada en La Gaceta Diario Oficial No 17 del 24 de enero del 2001.</p>	<p>Tiene como finalidad promover y defender el interés nacional en relación con el fomento, cultivo, beneficio, industrialización y comercio del café; así como conciliar los intereses de todos los agentes que participan en la actividad cafetalera.</p> <p>Ubicación de un beneficio húmedo, distancia como mínimo de 100 a 500 metros según la capacidad de proceso y arriba de 500 metros del límite de máxima crecida de agua de cuerpos superficiales. Norma el consumo de agua y la reutilización del agua del último lavado, usar mínima cantidad de agua en el lavado diario de las instalaciones y consumir menos 1 metro cúbico por quintal oro.</p> <p>Además, enfatiza de no descargar desechos sólidos en cuerpos de agua y los desechos líquidos, para poder ser vertidos deben cumplir con lo establecido en el artículo 63.</p>

Cuadro 4 normativas técnica de café

Principales Norma	Descripción
<p>Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de café. (NTON 05-025-13 Primera revisión). Norma Técnica para el control ambiental para los desechos sólidos no peligrosos</p>	<p>Los beneficios húmedos de café no deben de verter sus desechos sólidos en ningún cuerpo de agua.</p> <p>Todos los beneficios húmedos deben de construir pulperos donde se depositará la pulpa proveniente del proceso, protegidos de la intemperie para evitar la dispersión y mantener la calidad.</p> <p>Los pulperos deben de ser ubicados a más de 100 metros de las fuentes de agua, impermeabilizar el fondo de éstos y poner canales para lixiviado.</p> <p>Todo beneficio húmedo de café tomando en consideración los siguientes criterios:</p> <p>Los pulperos deben ser contruidos de tal manera que permitan el escurrimiento del lixiviado de la pulpa y faciliten su posterior descomposición y uso en las plantaciones de café o como se determine su uso.</p> <p>Para la separación de sólidos pequeños (restos de pulpa) de las aguas producto del proceso de lavado, se debe hacer mediante el empleo de tamices finos, dispuestos a la salida del canal de correteo.</p> <p>Los tamices utilizados para la retención de sólidos deben ser limpiados.</p> <p>Entre las alternativas que se deben de considerar para el tratamiento de la pulpa están las siguientes: alimento animal, Bocashi, compost, y lombricultura o cualquier otra técnicamente viable.</p> <p>Manejo de los Desechos Líquidos</p> <p>Para poder verter a un cuerpo de agua los desechos líquidos del beneficio húmedo proveniente del sistema de tratamiento, deben cumplir con lo establecido en el</p>

	<p>Art. 63 del Decreto No 2-12017 “Disposiciones para el control de la contaminación provenientes de descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias”. De lo contrario, el responsable del beneficio húmedo deberá designar un sitio específico dentro de su propiedad para almacenarlas y su uso posterior.</p> <p>El Decreto 33-95 abolido.</p>
<p>Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 014-01. Segunda revisión.</p> <p>Norma Técnica Ambiental para el manejo, Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos.</p>	<p>Todo beneficio húmedo de café debe conservar la limpieza ambiental del entorno de la zona de ubicación y áreas afectadas durante todo el año. El perímetro de los beneficios de café debe de reforestarse con plantas nativas de la zona como medida compensatoria por la obra realizada.</p> <p>Todo beneficio húmedo debe tener un plan de monitoreo de mediciones de los desechos líquidos y STAR, según la NTON 05 027 05 Norma Técnica Ambiental para regular los Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales y reúso, y en el Decreto 33-95 “Disposiciones para el Control de la Contaminación proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias. La instancia responsable de la fiscalización es el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA, 2005). Actualmente modificado por el decreto 21-2017</p>
<p>NTON 05 027-05 Norma Técnica Ambiental para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su reúso.</p> <p>Noviembre de 2005.</p>	<p>Las aguas mieles tratadas pueden ser utilizadas para reúso (agrícola) si cumple con los parámetros establecidos en la NTON.</p> <p>Los sacos utilizados en los beneficios húmedos de café deben de ser lavados dentro de las instalaciones</p>

	<p>descargando sus aguas en el canal de aguas mieles y no a los cuerpos de agua.</p> <p>La responsabilidad del tratamiento de los vertidos corresponde al propietario del beneficio húmedo de café.</p>
<p>Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, Aplicables al Beneficiado del Café: NTON 05 028-06.</p> <p>Protección de la calidad de cuerpos de agua afectados por los vertidos líquidos y sólidos provenientes de los beneficios húmedos de café</p>	<p>Tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales para la ubicación, prácticos de conservación del agua, manejo de desechos sólidos y líquidos en los beneficios húmedos de café. Su aplicación en todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas, que se dediquen al proceso de beneficiado húmedo de café.</p> <p>Esta norma contiene: consideraciones, objeto, ámbito de aplicación, definiciones, terminología, disposiciones y criterios generales, criterios para la ubicación de los beneficios húmedos de café, operación y mantenimiento, prácticas para consumo de agua, manejo para los desechos sólidos y líquidos, sistema de tratamiento de aguas residuales, control ambiental, cierre de operaciones, observancia de la norma e implementación.</p>

2.3 Hipótesis

- 1) El uso que le dan los productores a los subproductos de café son la elaboración de abonos orgánicos
- 2) El manejo de los residuos sólidos y líquidos de café son volteo y la producción de biogás
- 3) Las alternativa a proponer sobre el uso y el manejo de los subproductos

CAPÍTULO III

3 Diseño Metodológico

3.1. Ubicación y área de estudio

Limita al norte con el municipio El Tuma - La Dalia, al sur con los municipios de Muy Muy y Matagalpa, al este con el de Maniguas y al oeste con el municipio de Matagalpa.



Figura 2 departamentos de
Fuente: (INETER, 2017)

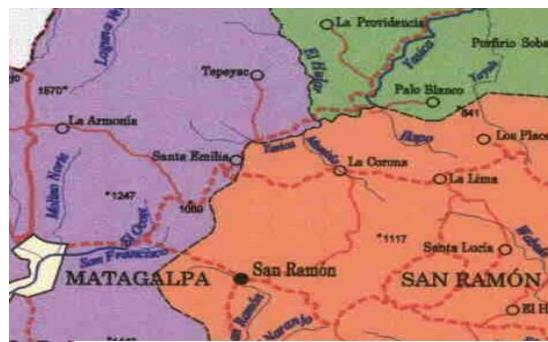


Figura 3 municipios de San Ramón

Figura 1. Ubicación de la comunidad La Estrellita y EL Tepeyac municipio de San Ramón municipio, Matagalpa, Nicaragua. San Ramón es una ciudad y municipio del departamento de Matagalpa, en la República de Nicaragua. La cabecera municipal está ubicada a 145 km de la ciudad de Managua.

Cuadro 5 Ubicación de las comunidades

Descripción	
La comunidad La Estrellita ubicada en municipio de San Ramón, Matagalpa, Nicaragua.	Se ubica en las coordenadas $13^{\circ} 0'22.22''$ N y $85^{\circ}50'0.549''$ y la comunidad
La comunidad El Tepeyac pertenece al municipio San Ramón, Matagalpa, Nicaragua.	Ubicada en la coordenada El Tepeyac $13^{\circ} 1'21.413''$ N y $85^{\circ}50'5.184$ O, a 147 km

Fuente: (INETER, 2017)

3.2 Tipo de investigación

Esta investigación es descriptiva, ya que describe el proceder de los productores referente al uso y manejo de los beneficios húmedos. Además, explica los usos y manejo del subproducto de café del beneficio húmedo. Se van evaluar en el uso y manejos de los residuo sólido y liquido de café producido en el beneficio húmedo de café en la comunidades. Enfoque mixto o posee variables cuantitativas y cualitativa (Sampieri & Collado, 1998). Los parámetros cuantitativos (numéricos ya que es de método probalístico) y cualitativos (no numéricos y no probalístico) lo cual sustenta una investigación de enfoque mixto es el que se constituye de variables cuantitativas y cualitativa (Sampieri & Collado, 1998). El periodo y secuencia del estudio es de corte transversal debido a que la investigación se realizó en un periodo de tiempo determinado, comprendido en el segundo semestre 2017.

3.3 Población y muestra

Población es conjunto total de individuos, poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado (Sampieri & Collado, 1998). La población de estudio integrada por 300 productores, se seleccionó 200 de ellos. Los parámetros de selección fueron, que poseen beneficio húmedo y despulpadoras o parte de la infraestructura de beneficio húmedo según NTON 05-014-01. Primera revisión.

3.4. Tipo de muestreo

Es el proceso de seleccionar un conjunto de individuos de una población con el fin de estudiarlos y poder caracterizar el total de la población (Cobas, 2000). Este muestro es por conveniencia ya que solo se incluyó a los productores de café que genere sub productores café en las comunidades El Tepeyac y La Estrellita. Usamos instrumentos como encuesta anexos 2, guía de observación (Anexo 3)

Cuadro 5 Operacionalización de variables

Objetivo	Variable	Indicador	Método de verificación
Identificar el uso de residuos sólidos y líquidos del café en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac en el II semestre del 2017.	Usos de la pulpa	Compost Lombricultura Bocashi	Encuesta y guía de observación
	Usos de mucilago y aguas mieles	Biogás biol	
Determinar el manejo de residuos sólidos y líquidos en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac en el II semestre del 2017.	Manejo de pulpa de café	Volteo y secado pulpa Pulpa con cal	Encuesta y guía de observación
	Aguas mieles	Biodigestor	
Brindar alternativa de solución de los productores sobre el adecuado uso y manejos de subproducto de cafe	Alternativa de solución a los productores sobre los subproductos de café	Abono orgánico Compost Filtro de aguas mieles Harina	

3.5. Técnica de recolección de la información

Para recolectar la información se aplicaron encuesta en campo, el instrumento permitió recolectar la información para las variables de estudio. Ubicada en los anexos N°1 encuesta, anexos 2 guía de observación, anexos 3 guía fotográfica Recopilación de información secundaria disponible para documentar la situación actual del uso y manejo de los residuos sólidos y líquidos del café en las comunidades estudiadas, el impacto ambiental realizado sobre el beneficiado húmedo. Entrevistas con líderes de las comunidades La Estrellita y El Tepeyac. Visitas de campo para encuesta, guía de observación a los productores por medio de un cuestionario.

Observación directa en los sitios visitados para verificar si cumplen con las NTON05 028-06. Los diferentes beneficios identificados, se registraron datos importantes, se tomaron fotografías para reflejar la situación de los lugares visitados. Conociendo en el lugar las experiencias desarrolladas a nivel de beneficiado del café, tipo de beneficios. Retroalimentando y complementado la información secundaria con información primaria recolectada en visitas de campo, buscando experiencias positivas y negativas desarrolladas en relación a los beneficios húmedos de café.

3.6 Procesamiento de la información

La información se procesó programas SPSS versión 22, el medio Office como Excel, Word, Power Point, lo que permitió ordenar la información para cada variable de forma estadística como porcentaje y gráficos para su respectiva interpretación.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las variables evaluadas en el estudio sobre el uso y manejo de los residuos sólidos y líquidos de café producido en los beneficios húmedos en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac.

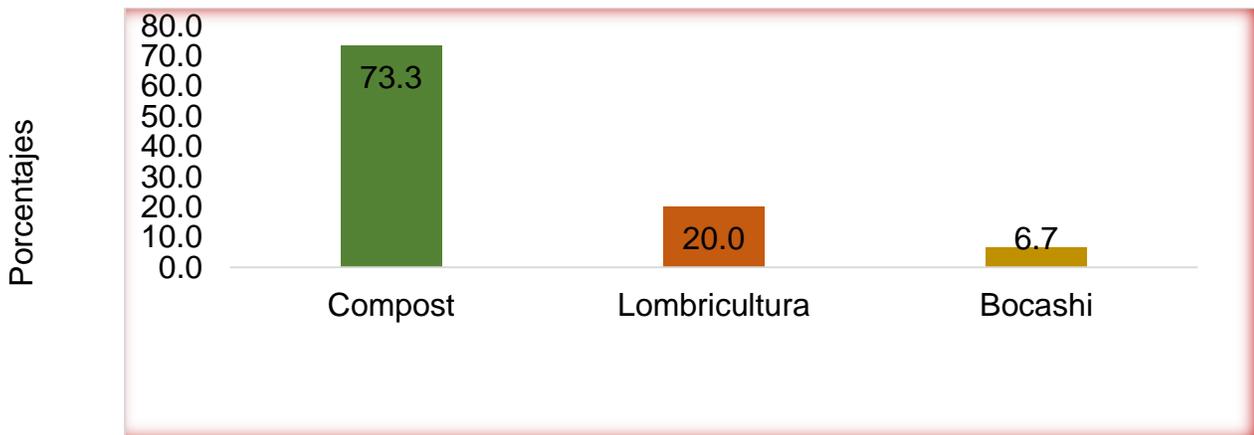


Gráfico 1 Uso de los residuos de la pulpa de café

Fuentes: Resultados de investigación

El Gráfico 1 demuestra el manejo que le dan los productores de café a los residuos sólidos reflejan el 73.3% de los productores elaboran compost, además el 20% lombricultura y 6.7% elaboran Bocashi.

De acuerdo con la NTON 05- 014-01 Norma Técnica Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos. La Norma describe el uso que se le puede dar a los residuos sólidos, como compost, lombricultura, bocashi y para alimento para animales y permite mejorar los suelos. Es decir, que la elaboración del abono orgánico antes mencionado y el uso que se puede realizar con los residuos sólidos permiten que de un uso adecuado a los desperdicios sólidos así evitando la contaminación por el mal uso.

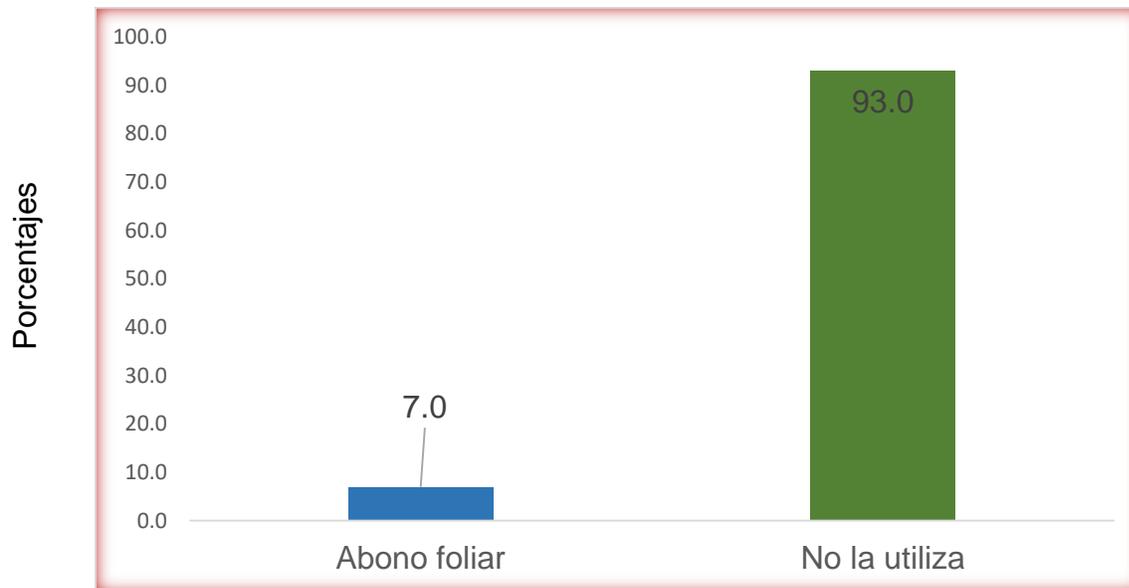


Gráfico 2 Uso del mucílago café

Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 2 representa que el 93% de los productores no utilizan el mucílago y el 7% de los productores lo utiliza como abono foliar.

El mucílago es un subproducto generado en los beneficios húmedos de café, su mal manejo genera contaminación a las fuentes de agua, malos olores y cría de moscas u otras plagas. Los impactos negativos a lo largo de los años han generado que se emitan leyes que regulan el manejo adecuado de los subproductos del café para reducir el impacto ambiental (Gómez, at el 2010).

De acuerdo con la NTON 05 028-13 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. Según los resultados explica que los productores de café orgánico están utilizando parte de las aguas mieles como abono foliar a razón de uno o dos litros por bomba de veinte litros, en viveros cafetales en pleno desarrollo, las agua mieles tienen gran concentración de mucílago en las aguas mieles usadas para foliar el cafetal en desarrollo.

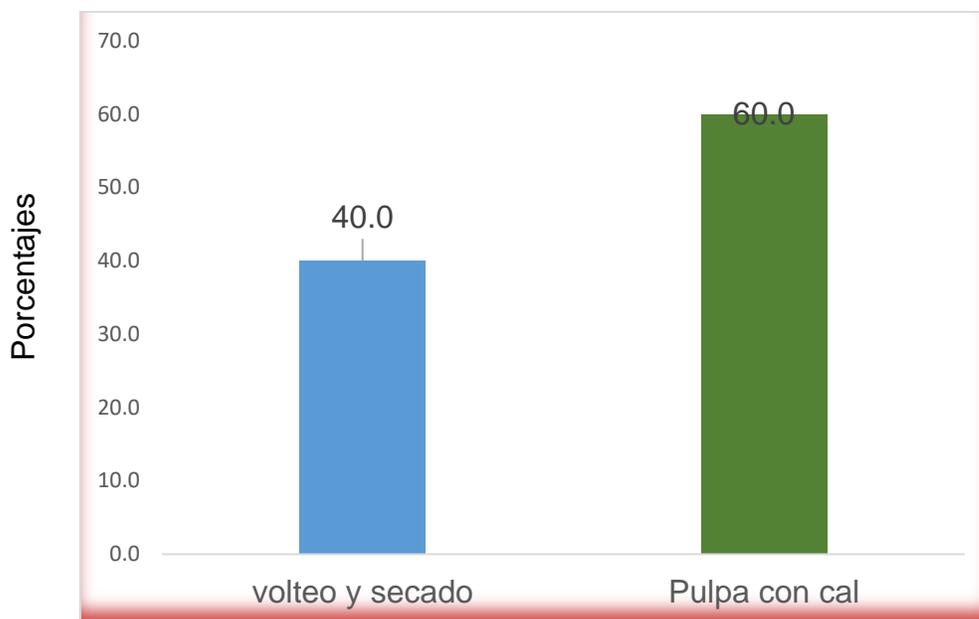


Gráfico 3. Manejo de los residuos de la pulpa de café

Fuente: Resultados de investigación

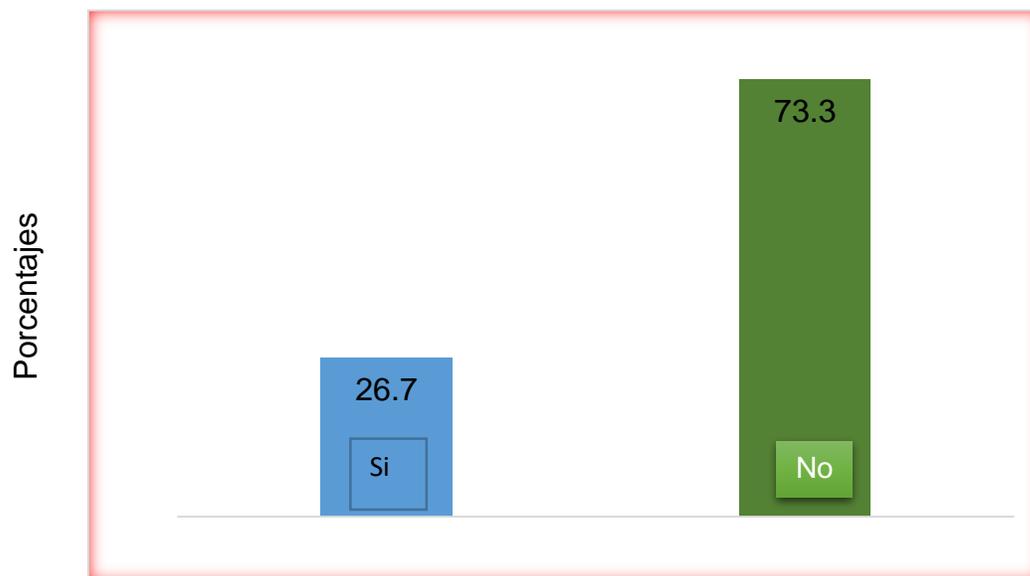
El gráfico 3 muestra el manejo de la pulpa, que están dando en la comunidad. Como resultado que el 40% de los productores usan el volteo, secado para la producción de abono, el otro 60% de los productores realizan el manejo de las pulpas con cal.

Conforme a la NTON 05- 028-06 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. La Norma explica que el manejo se da al momento del despulpado del café cereza y es recogida en los pulperos.

Para poder voltear la pulpa se debe garantizar ranura para que penetre el oxígeno en la pulpa para garantizar la descomposición y secado de la pulpa. La base de los pulperos debe permitir que se escurran los residuos sólidos. Deben tener además, un piso de concreto con desnivel hacia el fondo con un hueco para que permita con un orificio de salida. Para poder manejar los lixiviados de café que debe escurrir en la fosa de las aguas mieles (Quintana & Puerta Echeverri, 2004).

Al depositar la pulpa de café en los cafetales aunque se le agregue cal se debe tener en cuenta que la pulpa no debe estar fresca ni cerca de la planta de café, ya que se podría quemar la planta y sería hospedero para los insectos.

Los productores deberían contar con biodigestores que permita recoger el mucílago, ya que a veces no es recogido adecuadamente y mal almacenado. Sin embargo, el problema que tienen los productores es que no poseen las tecnologías adecuadas para la recolección del mucílago.



. Gráfico 4 Manejo del mucílago café

Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 4 demuestra cuál es el manejo que se le da al mucílago en las comunidades dando como resultado que el 73.3% de los productores no maneja el mucílago de café

Una forma de almacenar el mucílago es en barriles plásticos o en bolsa tipo biodigestor, (debidamente tapado para evitar el desarrollo de bacterias que generan putrefacción) en esta forma se puede dejar en fermentación, en este proceso todos los azúcares se degradan y la disponibilidad y cantidad de nutrientes puede variar, por lo que es necesario enriquecer con minerales los cuales puede encontrar en cenizas (Restrepo, 2000).

Conforme la NTON 05 028-13 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. Describe que el mucílago de café es uno de los productos que más difícil de manejar. Aunque la recolección del mucílago más apropiado es a través de la implementación de biodigestor, que permite recoger con mayor facilidad el mucílago y almacenarlo en barriles plásticos o en bolsa, (debidamente tapado para evitar el desarrollo de bacterias que generan putrefacción) en esta forma se puede dejar en fermentación, en este proceso los azúcares se degradan y la disponibilidad y cantidad de nutrientes puede variar, es necesario enriquecer con minerales los cuales puede encontrar en cenizas.

Es decir, que los productores deberían contar con biodigestores que permita recoger el mucílago, ya que muchas veces no es recogido adecuadamente y mal almacenado. Sin embargo, el problema que tienen los productores es que no posee las tecnologías adecuada para la recolección del mucílago.



Gráfico 5 Uso de los residuos líquido de café

Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 5 indica sobre el uso de residuos líquidos del café, el 53.3 por ciento no le da uso a las aguas mieles, el 46% riega solo el café en desarrollo con las aguas mieles y lo realiza a través de filtración del suelo y aspersores, ya que pueden quemar otro cultivo.

De acuerdo con la NTON 05 028-13 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. Con esto se explica los residuos de las aguas mieles para riego de café en estado desarrollo. Sin embargo, CENICAFÉ manifiesta que la mala utilización de las aguas mieles puede quemar los cultivos y solo se puede utilizarse en cultivo de cafeto en desarrollo para evitar quemar el cultivo.



Gráfico 6 Manejo de residuos líquidos café

Fuente: Resultados de investigación

En el gráfico 6 refleja que solo el 20% de los productores realizan el manejo de fosa filtración a través de un barril llenado de grava, piedrín y arena que utiliza para disminuir las cantidades de materia orgánica y el 40% de los productores deposita en los ríos y quebradas, por lo tanto se incumple con la NTON 05- 028-13 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. El 40% la utiliza para regar cultivo en café para desarrollo.

Según la NTON 05 028-13 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. Es un tanque conteniendo arena de río o bien del tipo pómez, grava y piedrín.

Los materiales deben ser debidamente lavados con agua limpia para retener las partículas al nivel de micelas. Este material debe ser chequeado periódicamente y cuando esté saturado de material retenido, entonces se extrae la arena y el otro tipo de material y se lava o bien se repone por uno nuevo. Por encima, a una altura de

20 a 25 centímetros sobre la superficie del material de piedrín, grava y/ o arena, estará un juego de tubos de pvc perforado (tipo flauta), para que este riegue (como regadera) el agua sobre toda el área del filtro, y así el agua esté mejor dispersa.



Gráfico 7 Beneficio húmedo café

Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 7, simboliza que el 86.7 % de los productores tienen beneficio húmedo y el 13.3% no tiene beneficio húmedo consideran que no tienen los elementos que deben poseer un beneficio húmedo.

De acuerdo con la NTON 05 028-13 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. Textualmente se encuentra que el beneficio húmedo es donde se realiza la transformación del café cereza a café oreado.

Sin embargo, el beneficio húmedo es donde se da el proceso de transformación del café y la calidad del que se caracteriza el café de Nicaragua (Gómez, et al 2000). No obstante, el impacto ambiental que tiene el manejo de los subproductos de café sólido y líquido que se produce en esta instalación muchas veces produce contaminación (Bautista at el 1999).

Considero que tener un beneficio húmedo bien manejado y utilizado permitirá y disminuirá el riesgo de contaminación del medio en estas comunidades. En otras

palabras el beneficio húmedo donde se da la transformación del café tiene que ser en una instalación adecuada que disminuiría el riesgo de contaminación.

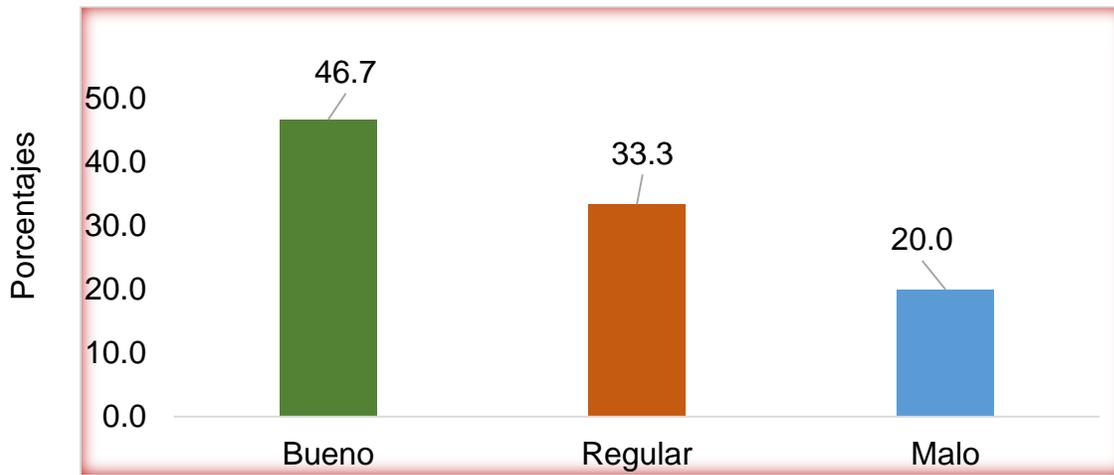


Gráfico 8 Estado del beneficio húmedo del café

Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 8 muestra el estado del beneficio húmedo de las comunidades: la Estrellita y el Tepeyac. Dando como resultado el 46.7% de los beneficios evaluados, se encontraron en buen estado, el 33.3% de ésta instalación se valoró en un estado regular y el 20% se estimó que están en mal estado para procesar café.

De acuerdo con la NTON 05 028-13 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. Se explica que el estado de los beneficios húmedos influye en la calidad de procesamiento de café y contribuye al manejo y uso de los residuos sólidos y líquido de café.

Por lo tanto el estado de las instalaciones influye en el manejo y uso de los residuos que permitirá disminuir la contaminación de los cuerpos de agua (Cobas, at el2000).si existe un buen estado del beneficio permitirá manejar los residuos de café.

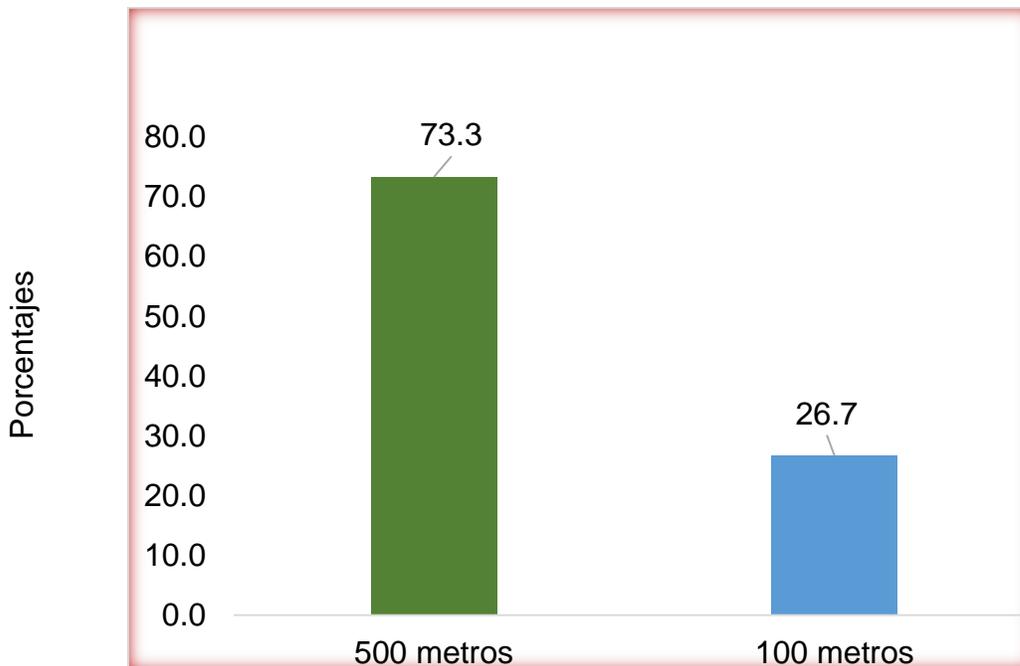


Gráfico 9 Ubicación del beneficio del café de las fuentes de agua

Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 9 explica que el 73.3% de los beneficios están ubicados a 500 metros de cualquier cuerpo de agua y el 26.7% de los beneficios están ubicados a 100 metros de un cuerpo de agua.

Conforme a la NTON 05 028-13 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. Con esto se describe que la distancia que debe estar ubicado es de 100 metros de cualquier fuente de agua; siempre que esta no sea una área protegida, ya que la NTON obliga que los beneficios estén ubicados a 500 metros y si hubiera un pozo debe estar a una distancia de 1000 metros.

Por lo tanto los productores cumplen con la distancia de acuerdo a MARENA E INAA que son los entes reguladores, se cumple con la NTON antes mencionada, con la distancia de la ubicación del beneficio húmedo, ya que no son áreas protegidas.

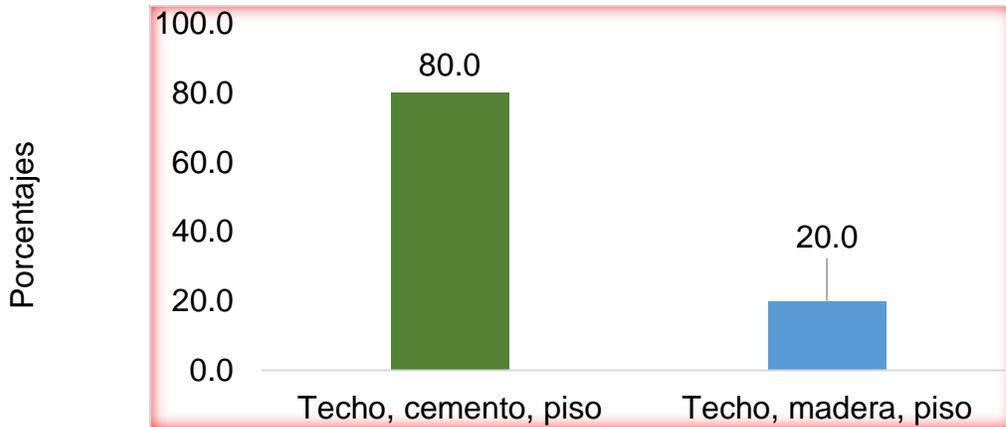


Gráfico 10 Infraestructura del beneficio de café

Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 10 representa los materiales con que están construido los beneficios húmedos en las dos comunidades. Obteniendo como resultado que el 80% posee

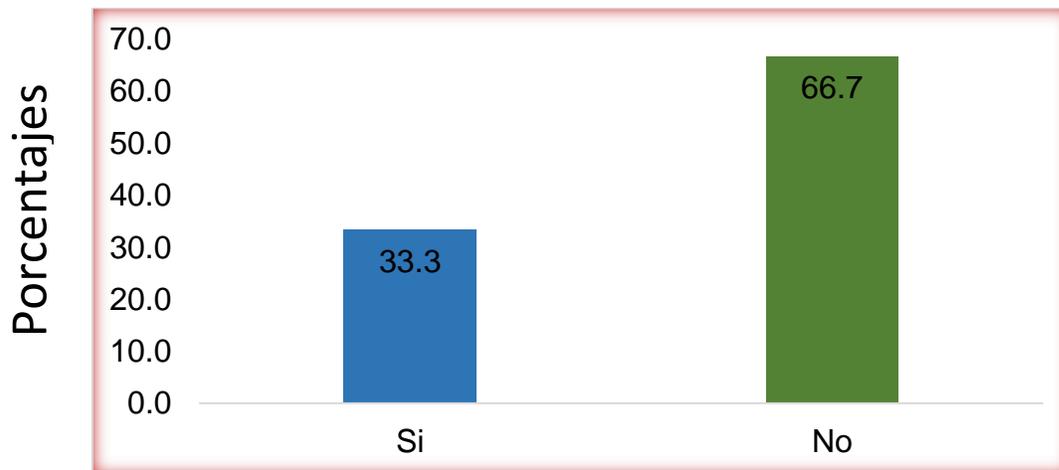


Gráfico 11 Los pulperos están protegidos

Fuente: Resultados de investigación

Este gráfico 11 presenta si los pulperos de la comunidad están techado o no están protegidos de la intemperie. Los resultados son el 66.7% de los pulperos evaluados están sin techo por consiguiente están desprotegidos de la afectaciones de los ambientes y el otro 33.3% de tiene los pulperos protegidos.

El área de los pulperos debe estar techado para garantizar un adecuado manejo de los lixiviados y que la pulpa no pierda calidad. Los lixiviados provenientes de los pulperos deberán escurrir hacia el filtro de las aguas mieles en donde serán posteriormente tratadas (Brahaman & Bressani, 2000).

De acuerdo a la NTON 05 014-01. Norma Técnica Ambiental para el Manejo, tratamiento y Disposición final de los desechos sólidos No peligrosos, según la Norma aclara que los lixiviados provenientes de los pulperos deberán escurrir hacia el filtro de las aguas mieles en donde serán posteriormente tratadas, y que los pulperos deben estar techado para evitar que los pulperos se llene de agua, y por dar un mal manejo y produzca plagas y mal olores.

Tomando en cuenta la NTON, MARENA, e INAA la importancia de los pulperos estén protegidos y permitirá que no exista riesgo de contaminación de las fuentes de agua y el medio ambiente.

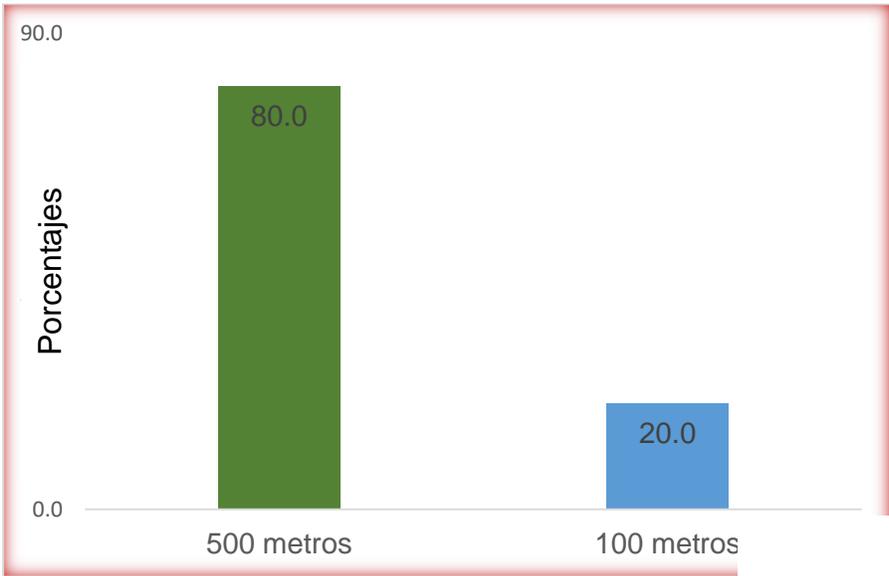


Gráfico 12 Distancia de los pulperos de los cuerpos de aguas

Fuentes: Resultados de la investigación

Este gráfico describe la distancia que tienen los pulperos de cualquier fuente de agua. Los resultados encontrados son el 80% de los productores tienen ubicado

los pulperos a una distancia de 500 metros de un cuerpo de agua y el otro 20% a una distancia de 100 metros de cuerpo de agua.

Los pulperos deben de ser ubicados a más de 100 metros de fuentes de agua, impermeabilizar el fondo de éstos y poner canales para lixiviado (MARENA, 2005). Los pulperos con piso impermeabilizado y canales de lixiviado localizados arriba de 100 metros de las fuentes de agua, y sistemas de tratamiento para aguas residuales a más de 500 metros de los depósitos para captar agua destinada al consumo humano.

De acuerdo con la NTON 05 028-14 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. Según la Norma explica que la distancia óptima es a 100 metros de las fuentes de agua, si no están en áreas protegidas que sería a 500 metros, sin embargo, los pulperos deben de ser ubicados a más de 100 metros de fuentes de agua, impermeabilizar el fondo de éstos y poner canales para lixiviado (MARENA, 2005).

Tomando en cuenta la parte de la ubicación aquí cumple con los requisitos NTON, MARENA e INAA en la parte de la ubicación de los pulperos.

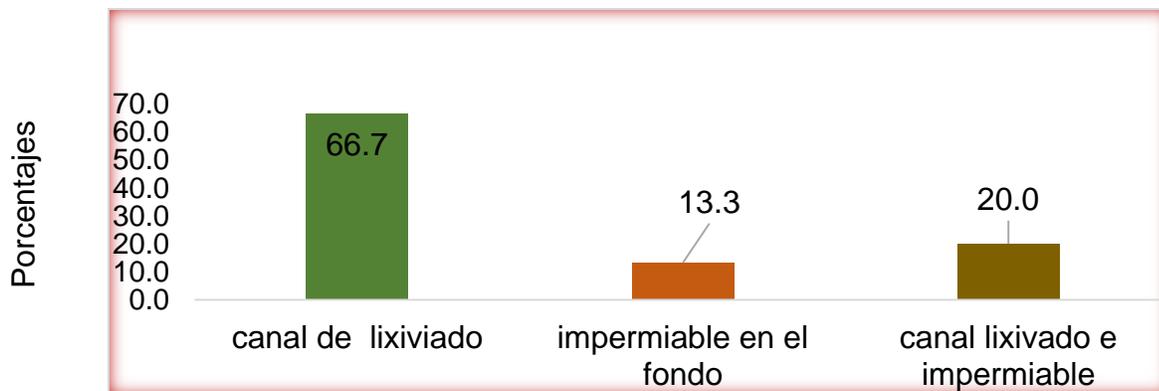


Gráfico 13 Los pulperos tiene canales de lixiviados

Fuentes: Resultados de la investigación

Este gráfico13 muestra las condiciones que tiene los pulperos en esta comunidad. Los resultados obtenidos son el 66.7% de los pulperos evaluados solo poseen canal

de lixiviados y el 13.3% de los pulperos valorados solo están impermeabilizado el fondo y el otro 20% se estima que tiene canal de lixiviados e impermeabilizado para evitar la filtración en las fuentes de agua por percolación por los suelos

Los pulperos deben ser construidos de tal manera que permitan el escurrimiento del lixiviado de la pulpa y faciliten su posterior descomposición y uso en las plantaciones de café o como se determine según NTON 05 028-13.

Conforme a la NTON 05 028-13 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. Se describe como tiene que los pulperos, debe tener canal de lixiviado permeabilizado el fondo de los pulperos .

Es decir, que los pulperos óptimos son los que facilita el lixiviado de la pulpa a través de los canales de lixiviados, los que está impermeabilizado, techado y tenga el canal de lixiviado en este caso solo el 20% cumple con la NTON, MARENA e INAA

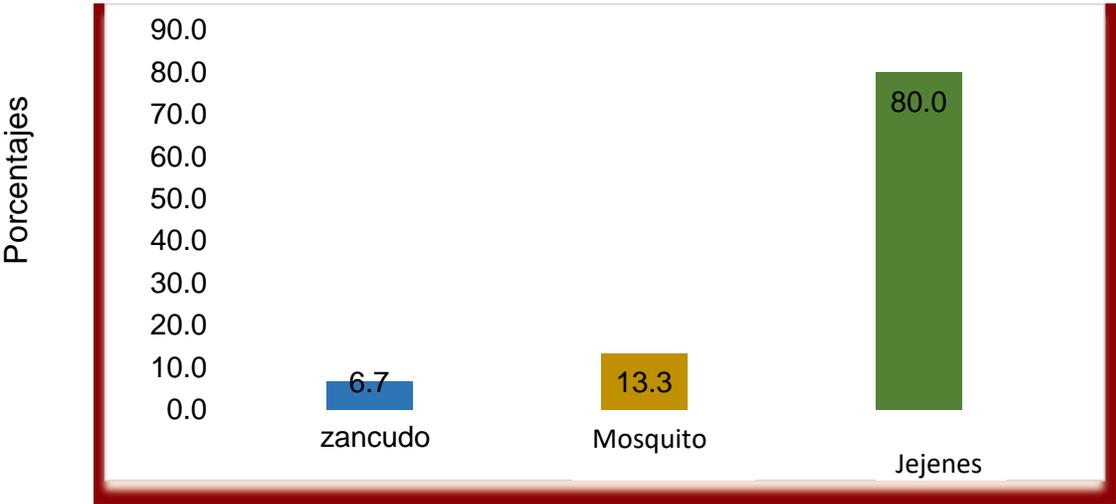


Gráfico 14 Incidencia del manejo de residuos de café

Fuentes: Resultados de la investigación

En el gráfico 14 refleja la incidencia de plaga de acuerdo a opinión de los productores sobre las plagas que se encuentran en la pulpa del café. Los productores, encontraron 80% era jejenes que lo encuentra en los cafetales

Especialmente donde hay pulpa de café, sin embargo, el 13.3 % encontraron mosquito en las agua mieles y pulpa de café y el otro 6.7% zancudo (*Aedes aegypti*). En pulpa y agua mieles mal manejadas.

El mucílago es un subproducto generado en los beneficios húmedos de café, su mal manejo genera contaminación a las fuentes de agua, malos olores y cría de moscas u otras plagas. El mucílago es un subproducto generado en los beneficios húmedos de café, su mal manejo genera contaminación a las fuentes de agua, malos olores y cría de moscas u otras plagas. La NTON 05 028-13 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.

Conclusión

El uso de residuos sólidos de café en las dos comunidades son compost y lombricompost, para realización de abonos orgánicos. Además manejo del subproducto sólido de café es la pulpa con cal, el volteo y secado de la pulpa de café

Los productores no usan las aguas mieles, ni el mucilago, ni la borra de café. Cual incumple la NTON05-027-05 que es la normas de sistema tratamientos de agua residuales (STAR) y. El manejo del subproducto líquido de café es el riego al cultivo de café en las comunidades El Tepeyac y La Estrella. Están omitiendo es uso de STAR y la NTON05-028-06 que es la norma de protección ambiental y afectaciones en los vertidos líquido y sólido y liquido de los beneficios húmedos

Recomendaciones

La implementación del uso de biodigestores para la producción de biogás, y utilizar el bagazo de la pulpa y aguas mieles para fertilizante.

Elaborar pila de sedimentación para poder disminuir carga orgánica de las aguas mieles, así tener el mínimo de contaminación a las fuentes de aguas.

Elaborar ensilaje con la pulpa de café para la alimentación para bovino teniendo en cuenta el proceso de fermentación.

Elaboración de harina de café para la elaboración de concentrado en la alimentación de porcinos en la época de verano.

Espero que los estudiante investigue el consumo de agua que se utiliza los beneficios húmedos en esta comunidades y como afecta el mal manejo de esta agua a los suministro de agua potable por la mal uso residuo líquido de café.

Plan de Monitoreo

Actividad	Objetivo	Resultado esperado
Abonos orgánicos	Mejorar los suelos en los cafetales	Disminuirá la cantidad de residuo sólidos en fuentes de agua
Harinas de pulpa de café	Elaborar concentrado para bovino y porcinos	Reutilizar la pulpa de café de manera segura usándolo para formar alimentos en época de verano
Biodigestor	Permitir la recolección del mucílago y el manejo de las aguas mieles	Producido el biogás y manejo del mucílago de manera segura.
Pilas de tratamiento	Disminuir carga de materia orgánica presente en las aguas mieles	Disminuida la concentración de materia orgánica y del mucílago en las aguas mieles.
Filtrado de agua mieles	Reducir la contaminación de agua mieles	Capturado el mucílago y materia orgánica de aguas mieles, reutilizarla para riego en el cultivo de café

Bibliografía

- Aguilar, R. N., Houbron, E., Rustrian, Elena, & Reyes- Alvarad, L. C. (2014). - Papel amate del café (*Coffea arabica*) (Beneficio húmedo del café. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Alvarez, J., Hugh, S., Cuba, N., & Loza- Mugria, M. (2011). Evaluación de un sistema de tratamiento de agua residuales de prebeneficiado de café (*Coffee arabica*) implementado en la comunidad de Pampa. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 34-42.
- Bautista. (1999). Determinación de consumo de alimento de la Pulpa. *Agro Mesoamericana*.
- Bautista. (2000). Determinación de consumo de alimento de la Pulpa. *Agromesoamericana*.
- Brahaman, & Bressani. (2000). Ensilado de la pulpa de Café. *Nature*.
- Carbonell. (2000). Beneficio húmedo de café. *NATURE*.
- Cobas, P. (2000). Impacto Ambiental de los Beneficios húmedos de café provincia de Guantánamo. *Nature*.
- Gómez, G. (2010). Cultivo y beneficio del café. *Revista de Geografía Agrícola*.
- Guevara-Hernández, F., & Medina, J. A. (2017). Conducta ingestiva y preferencia bovina por el ensilaje de *Pennisetum* y pulpa de café. *Agronomía Mesoamericana*.
- INETER. (2017). Mapa Satelital. *INETER*.
- Madrigal, J. G. (2004). El beneficiado del café ¿Fue un factor de contaminación en la segunda mitad del siglo XIX? *Diálogos Revista Electrónica de Historia*.
- MARENA. (2004). Beneficio Húmedo Limpio de café. Desde la cosecha al Manejo de Pulpa y Agua Mieles. *Redalyc.org*, 22.
- MARENA. (2005). *Diagnóstico de los Beneficio Húmedo*. Managua: Managua.
- MARENA. (2006). Estudio De Rama Industrial. Guerrero. *Redalyc.org*.
- Márquez, L. M. (2008). Aprovechamiento de residuos sólido en café. *Nature*.
- Moris, H., & Rodríguez, S. (2003). La decoloración de los residuos líquidos de destilería (vinaza) y del cultivo de setas comestibles (extracto líquido de pulpa de café. *Revista ibeoameriocana*.

- NTON. (2013). *Norma Técnica Nicaragüense de café*. Managua: Managua.
- Quintana, O. C., & Puerta Echeverri, S. M. (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la corporación universitaria la Sallista. *Revista Lasallista de Investigación. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Restrepo, J. (2000). Elaboración de Abonos Orgánicos con base en Estiércol Enriquecido con Minerales y Manejo de la Nutrición y Biofertilización para el cultivo del Café Orgánico. *Red de Revista Científica de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Roa, J. R. (2012). Manejo integral de residuos sólidos en la Escuela Nacional de Carabineros. *Red de Revista Científica de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Rodríguez, S., Pérez, R., Fernández, & Makiel. (2000). Estudio de la biodegradabilidad anaerobia de las aguas residuales del beneficio húmedo del café. *Revista Científica de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Saez, A., & Urdaneta, G. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Científics de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 121-135.
- Téllez, G., Cárcamo, G., Lanzas, F., & Calero Cuadra, N. (2013). Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense 05-028-13. *Agronomía Mesoamericana*.
- Vásquez. (Julio de 2006). Buenas Prácticas en el procesamiento de café. *CENICAFE*(349).
- Vásquez, L. (2010). Manejo de efluentes en el beneficio húmedo. *Nature*.
- Zambrano, R. (2013). Los subproductos del café : Fuente de energía renovable. *CENICAFE*.

ANEXOS

Anexos 1 Encuesta

Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa
UNAN FAREM Matagalpa



Estimados señores soy estudiante de la carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa. Estoy realizando investigación sobre el uso y manejo de residuos sólidos y líquidos del café en las comunidades La Estrellita y El Tepeyac, San Ramón, Matagalpa. Por lo que necesito su valioso apoyo.

Nombre de productor: _____

Edad _____ Nivel académico _____ Sexo _____

Nombre de la finca _____

Comunidad _____

1. ¿Tiene beneficio húmedo?

Sí _____ No _____

2. Si en la propiedad del productor hay beneficio de café posee

- a. Techo
- b. Piso de cemento
- c. Madera

- d. Repuesta Hay
- e. Repuesta a y d
- f. Respuesta a,b,c

3. Estado del beneficio

- a. Malo
- b. Regular
- c. Bueno
- d. Muy bueno

4. Ubicación de los beneficios de café de las fuentes de agua

- a. 500 metros _____
- b. 100 metros _____
- c. 50 metros _____

5. ¿Los beneficios de café tienen pulperos?

- a. Si
- b. No

6. ¿Los pulperos están protegidos?

- a.
- b.

7. ¿Ubicación de los pulperos?

- a. 50 metros de las fuentes de agua _____
- b. 100 metros de las fuentes de agua _____
- c. 200 metros de las fuentes de agua _____

8. En los pulperos tiene

- a. Canales de lixiviados
- b. Impermeabilidad en el fondo

Uso de residuos sólidos

9. Uso de la pulpa del café _____

- a. Compost _____

- b. Lombricultura_____
- c. Bocashi _____

Manejo de residuos sólidos

10. ¿Cuál es el manejo de la pulpa del café?
- a. Volteo _____
 - b. Secado_____
 - c. Pulpa con cal_____
11. ¿Qué manejo realiza al mucílago?
- a. Lo recoge _____
 - b. No lo recoge _____
12. Uso del mucílago
- a. Abono foliar _____
 - b. No lo utiliza _____
- Si no la utiliza por qué?

Uso de los residuos líquidos

13. ¿Utiliza las aguas mieles para riego de cultivo agrícolas?
14. ¿Qué otros usos le da a las aguas mieles de café en su finca?

Manejo de residuos líquidos de café

15. Recicla el agua del despulpado de café?
- a. Si_____
 - b. No_____

Si es no Por qué no la utiliza?

16. Descarga de las aguas mieles en:

- a. Fosas de infiltración _____
- b. Lagunas artificiales _____
- c. Ríos o quebradas _____
- d. Riego _____

Alternativas

18. ¿Qué le gustaría conocer y aprender sobre alternativas de manejo de la pulpa y las aguas mieles del café?

19. Otras alternativas

Anexo 3 Guía de observación
 Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua
 Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa
 UNAN FAREM Matagalpa



Pilas de fermentaciones	Pulpero	Pila de recolección de agua mieles	Compost	Lombriz-compost.	Disposición final	observación
si	si	No	Si	No	No	
si	si	No	Si	No	No	
si	si	No	Si	No	No	I
si	si	No	Si	No	No	
si	si	No	Si	Si	No	
si	si	No	Si	No	No	
si	si	No	Si	No	No	
si	si	Si	Si	No	No	Esta reventada a la Pila
si	si	si	Si	No	No	Esta reventada a la Pila
si	si	No	Si	No	No	
si	si	No	Si	No	No	
si	si	No	Si	No	No	
si	si	si	Si	NO	No	Esta reventada a la Pila
si	si	No	Si	Si	No	
si	si	No	Si	Si	No	

Anexo 3 Guía fotográficas

Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua

Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa

UNAN FAREM Matagalpa



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Fotografía 1: tomada en la comunidad Tepeyac. Representa el beneficio húmedo que consta de tolva, la despulpadora y una pila de fermentación



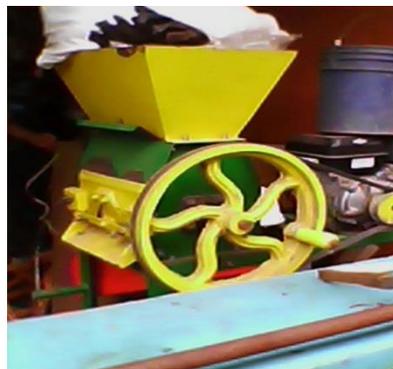
Fuentes: resultados de las investigación



Fotografía n°2 tomada en la comunidad Tepeyac. Beneficio húmedo de productor que consta, la despulpadora y una pila de fermentación

Fuentes: resultados de las investigación

Fotografía No.3 comunidad Tepeyac. Beneficio húmedo que consta, la despulpadora y una pila de fermentación



Fuentes: resultados de las investigación

Los pulperos

Fotografía n°4 comunidades El Tepeyac. El pulpero del beneficiado de café.

Fuentes: resultados de las investigación

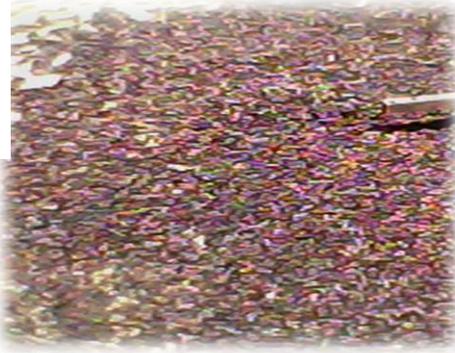


Foto n° 5 comunidad La estrellita. Pulpero del beneficio de productor

Fuentes: resultados de las investigación



Foto n°6 comunidad El Tepeyac. Un pulpero de productor

Fuentes: resultados de las investigación



Foto n° 7 comunidad El Tepeyac. Pulpero de productor

Fuentes: resultados de las investigación

Uso de la pulpa

Foto n°8 comunidad El Tepeyac.
Representa el compost
subproducto de la pulpa del café
Fuentes: resultados de las
investigación



Foto n°9 tomada en la comunidad
El Tepeyac. Se aprecia la disposición
final de la pulpa de café.



Fuentes: resultados de las
investigación

Foto n° 10 comunidad El
Tej Fuentes: resultados de las
investigación



Foto n° 11. Comunidad El Tepeyac.
Un canal lixiviados de aguas mieles.



Foto n° 12 comunidad Tepeyac.
Esta es una foto de un lavador de café.

Foto n° 13 tomada en la
comunidad El Tepeyac. Esta es un
canal de lixiviado de aguas mieles.



Foto n° 14 tomada en la comunidad Tepeyac. Se observa una pila de recolección de aguas mieles.



Foto n° 15 tomada en la comunidad Tepeyac. Colector de aguas mieles.

Foto n° 16 tomada en la comunidad Tepeyac. Pilas de fermentación del café.



Foto n° 17 tomada en la comunidad Tepeyac. Esta es tina de plástica utilizada como pila de fermentación



Foto n° 18 tomada en la comunidad Tepeyac. Pila de fermentación de café.



Anexo 4 Cronograma de actividades
 Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua
 Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa



S

Actividad	m	j	julio	agosto	Sept	oct	Nov	Dic	enero
	a	u							
	y	n							
	o	i							
	o	o							
Capítulo 1									
Introducción	x	x							
Planteamiento de problema				x					
Justificación				x					
Objetivos									
Formulación de hipótesis									
Capítulo II									
Marco referencial				x					
a) Antecedente									
b) Marco teórico									
Capítulo III									
Diseño metodológico					x				
Capítulo IV									
Análisis y discusión de resultados					x				
Capítulo V									
Conclusión						x			
Bibliografía							x		
Anexos									x