



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

“CARACTERIZACIÓN DE UNA UNIDAD PRODUCTIVA DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN SATIPO, PERÚ”

Tesis para optar al grado académico de
Bachiller en Ingeniería Agroforestal

Presentado por:

Adela Sabrina Baque Màs

Asesor:

Alfonso Diulio Lizárraga Travaglini

Lima – Perú

2019

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°039-2019-DACIAF-DAFCA-CIENTIFICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

Lima, 13 de diciembre de 2019

VISTO:

El informe de revisión de antiplagio y la aprobación de Trabajo de Investigación titulado: **“CARACTERIZACION DE UNA UNIDAD PRODUCTIVA DE CACAO (*theobroma cacao*) EN SATIPO, PERU”**, presentado por:

- **ADELA SABRINA BAQUE MÀS**

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los Reglamentos de Pregrado para obtener el Grado Académico de Bachiller en **Ingeniería Agroforestal** de la **Carrera de Ingeniería Agroforestal**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:

Aprobar e inscribir el trabajo de investigación titulado: **“CARACTERIZACION DE UNA UNIDAD PRODUCTIVA DE CACAO (*theobroma cacao*) EN SATIPO, PERU”** con N° de registro de la Carrera: **03_TI_IAF_2019**, y nombrar al colaborador **ING. LUIS PAUL QUIRÓS ROSSI** como asesor para el desarrollo del trabajo de investigación.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Ing. Luis Paul Quirós Rossi
Director Académico (e) de Carrera
Ingeniería Agroforestal

“CARACTERIZACIÓN DE UNA UNIDAD PRODUCTIVA DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN SATIPO, PERÚ”

Adela Baque Mas

Universidad Científica del Sur. Carrera de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Ambientales, Panamericana Sur Km 19 – Villa el Salvador, Lima – Perú.

I. RESUMEN

Se caracterizó una finca productora de cacao del distrito de Rio Negro en la provincia de Satipo, localizado a 11° 15 00” de latitud Sur, y 74° 4 2’00” de longitud Oeste, con el objetivo de describir y analizar el sistema producción de cacao y determinar su estructura. Se aplicó un muestreo aleatorio simple, usando estadística descriptiva y reuniones con los productores para tener una idea clara de la situación actual de la finca. Este sistema productivo es diversificado, con sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao*), naranja (*Citrus x sinensis*), chirimoya (*Annona cherimola*), mango (*Mangifera indica*) y como componente forestal teca (*Tectona grandis*).

II. INTRODUCCIÓN

La producción de cacao en América abarca una superficie superior a 1, 700,000 hectáreas y genera flujos comerciales superiores a los 900 millones de dólares de exportaciones anuales (Arvelo, et al. 2017, y MINAGRI, 2018). La actividad cacaotera tiene un gran impacto en los principales países productores, generando alrededor de 1, 500,000 empleos directos en las etapas de producción, procesamiento y comercialización (Arvelo, et al. 2017). Para el 2018, Perú exportó 120,058 mil toneladas de cacao, provenientes de 130,000 hectáreas, aportando US\$ 253 millones equivalentes a 83,206 toneladas de cacao en todas sus preparaciones (grano, intermedio y final), especialmente dirigidas a Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea (MINAGRI, 2018). Según el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI), alrededor del 44% de la producción corresponde a cacao fino (Criollo + Nativo) y el 56% de la producción es cacao corriente o común (CCN-51 + Forastero) (Hernández, et al. 2016).

La caracterización y el análisis de las zonas productoras, son métodos importantes para analizar las características técnicas, socioeconómicas, las limitaciones y potencialidades de las unidades productivas, ayudando a la comprensión de la realidad agropecuaria, permitiendo aplicar tecnologías que facilitan el análisis integral, ayudando a proporcionar la planeación y optimización de los recursos, generando productos tecnológicos que se adopten a las necesidades y características de los productores,

orientados a mejorar y desarrollar las unidades productivas del país (Ríos et al. 2004; Merma & Julca, 2012; Mantilla et al., 2000).

En el Perú existe la necesidad de elaborar planes de mejora, rehabilitación y renovación de las plantaciones de cacao para las zonas cacaoteras que se caracterizan por ser de excelente calidad pero muy susceptible a plagas y enfermedades (Arévalo, 2017). A pesar de los esfuerzos en investigación y desarrollo de conocimiento científico alrededor del cacao, no se logra revertir la situación crítica en el sector, relativas a la baja productividad, la alta susceptibilidad a plagas y enfermedades; y por ende la reducción de la pobreza de la gran mayoría de cacaocultores (Arvelo, et al. 2017). Se han introducido diversas variedades de cacao, con muchas críticas en algunos casos, debido a la susceptibilidad a enfermedades; y actualmente se presentan nuevas barreras, como por el reglamento de la Unión Europea UE N°488/2014 del 2014, en el cual establece un límite máximo de cadmio en diversos productos alimenticios, que estará vigente desde el 2019, que se relacionan directamente a la absorción de cadmio por las diferentes variedades de cacao existentes en el Perú, y tipos de suelos (Diario oficial de la Unión Europea, 2014), por estas razones es importante caracterizar los sistemas productivos de cacao debido al impacto económico que tiene su producción en la agricultura peruana.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En una finca de cacao ubicada en Rio Negro, Satipo (Junín, Perú), con las coordenadas 11° 15' 00" de latitud Sur, y 74°42'00" de longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich, ocupando una extensión de 19,219.48 km² entre los 236 m.s.n.m. y 4,832 m.s.n.m. La temperatura media entre octubre y marzo oscilando entre 24 y 27 °C. La humedad relativa media anual es alta y varía entre 60 % a 90 %, casi constante en el año. La evapotranspiración potencial (ETP) máxima es de 1628.5 mm y la mínima 1,139.2 mm, este estudio se realizó en el mes de agosto del 2019 (Cosavalente, 2016).

Figura 1. Ubicación de las parcelas evaluadas



El fundo cuenta con un sistema agroforestal de 10 hectáreas, de estas fueron seleccionadas cinco parcelas, con un muestreo aleatorio simple, mediante imágenes satelitales sacadas de Google Earth para identificar las áreas de cacao con mayor densidad. Cada lote constó de 30 x 30 m con aproximadamente 60 plantas de cacao.

Para identificar las diversas variedades se procedió a marcar cada planta, contabilizándose el número de variedades por parcela en base a la morfología del fruto, donde las fuentes consultadas fueron, el catálogo de cultivares de cacao del Perú, de Luis García, el catálogo de clones de cacao del CATIE y la guía del cacao chuncho del Cusco de Rosario Rojas; asimismo los parámetros evaluados fueron; el perímetro del tronco a 30 cm del suelo, la altura de la planta, se cuantificó la floración (número de botones florales y flores abiertas), y el número de frutos productivos y muertos, además del estado fitosanitario y otros datos relevantes. Los datos se procesaron y analizaron con el programa MINITAB, usando estadística descriptiva (diagrama de cajas).

IV. RESULTADOS

El manejo de la unidad productiva evaluada, es convencional, son un manejo sostenible aplicando criterios de agricultura orgánica y conservación de suelos, su rendimiento por hectárea es 350, y en el mes de agosto (mes de evaluación) fue 230 kg. por hectárea, ya que se encontraba en mes de floración. Dentro de la unidad productiva se encuentran las variedades CCNN51 que ocupa un área de 28%, Forastero ocupando un 15%, Trinitario ICS-1 con un 21% y Trinitario ICS-39 con un 36%. Con respecto a las plagas y enfermedades detectadas por los productores fueron, la hormiga (*Atta sp.*) llamadas localmente como "Coquis", enfermedades de la mazorca, identificadas visualmente basándose en las guías mencionadas, como escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), Monilia (*Moniliophthora roreri*), Mazorca negra (*Phytophthora sp.*), también

podriciones de tronco identificada como el mal del machete (*Ceratocystis cacaofunesta*), nidos de termitas del orden Isóptera, llamados zonalmente “comején”, Musgos (*Papillaria nigrescens*) y líquenes.

Dentro de las 5 parcelas seleccionadas, 2 de estas tienen cacaotales de 50 años, y los otros 3 cacaotales de 10 años, en sistemas agroforestales de cacao, naranja (*Citrus x sinensis*), chirimoya (*Annona cherimola*), mango (*Mangifera indica*) y como componente forestal teca (*Tectona grandis*). Estas presentan un distanciamiento de 3x3 m. en promedio, una altura de árboles de 3.4 m. y perímetro de 45 cm.

Se contabilizaron 269 plantas de cacao, obteniendo como resultado 60 plantas en promedio por parcela. Las variedades encontradas fueron Trinitario ICS-1 cuenta con 150 plantas, seguido de la variedad Trinitario ICS-39 con 79 plantas, CCN51 con 33 plantas y Forastero con 7 plantas (Tabla 1).

Tabla 1. Cantidad de plantas de cacao por variedades (Rio Negro, Satipo).

Parcela	Variedad / Cantidad			
	ICS1	ICS39	CCN51	Forastero
1	28	20	0	0
2	39	12	21	0
3	17	11	7	0
4	57	4	3	0
5	9	32	2	7
Total	150	79	33	7
Promedio	50	26.3	11.0	2.3
D.E.	18.9	10.7	8.4	3.1

Con respecto al estado fitosanitario de las parcelas; en la primera (Tabla 2), tenemos la variedad de cacao Trinitario ICS-1 y Trinitario ICS-39 con 10 años de edad, intercalados con 3 árboles de naranja y 1 de chirimoya, con teca (*Tectona grandis*) de cerco, en un terreno sin pendiente, se encontró la incidencia del ataque de la hormiga conocida como “Coquis” (*Atta sp.*) la cual manifiesta su presencia con numerosas mordeduras a las hojas de los árboles de cacao, escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), incidencia de enfermedades de la mazorca, como monilia (*Moniliophthora roreri*), mazorca negra (*Phytophthora sp.*), nidos de termitas del orden Isóptera, llamados zonalmente “comején”, de musgos (*Papillaria nigrescens*) y líquenes pertenecientes al grupo de las briófitas.

Tabla 2. Plagas y enfermedades encontradas estimadas en porcentajes en la parcela 1.

Variedades	Plagas y enfermedades encontradas	
Trinitario ICS-1 y Trinitario ICS-39	Hormiga (<i>Atta sp.</i>)	20%
	Escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	18%
	Enfermedades de la mazorca	46%
	Termitas del orden Isóptera	3%
	Musgos y líquenes	5%

En la segunda parcela, tenemos las variedades de cacao Trinitario ICS-1, Trinitario ICS-39 y la CCN 51 con 10 años de edad, ubicada en un terreno con 25% de pendiente, teniendo como barrera corta viento mango (*Mangifera indica*), en la cual se encontró la presencia de plagas y enfermedades descritas en la tabla 3.

Tabla 3. Plagas y enfermedades encontradas estimadas en porcentajes en la parcela 2.

Variedades	Plagas y enfermedades encontradas	
Trinitario ICS-1, Trinitario ICS-39 y CCN 51	Hormiga (<i>Atta sp.</i>)	34%
	Escoba de bruja	10%
	Enfermedades de la mazorca	52%
	Pudriciones de tronco	2%
	Musgos y líquenes	4%

En la tercera parcela, tenemos las variedades de cacao Trinitario ICS-1 y Trinitario ICS-39 con 50 años de edad, intercalada con 5 árboles de naranja y 1 de papaya (*Carica papaya*), ubicada en un terreno sin pendiente, pero ondulado, en la cual se encontró la presencia de plagas y enfermedades descritas en la tabla 4. Cabe resaltar que en esta área hay presencia de nuevos brotes de cacao de los árboles más viejos representando un 8%.

Tabla 4. Plagas y enfermedades encontradas estimadas en porcentajes en la parcela 3.

Variedades	Plagas y enfermedades encontradas	
Trinitario ICS-1, Trinitario ICS-39	Hormiga (<i>Atta sp.</i>)	36%
	Escoba de bruja	9%
	Enfermedades de la mazorca	49%
	Pudriciones de tronco	10%
	Musgos y líquenes	12%
	Regeneración	8%

En la cuarta parcela, tenemos las variedades de cacao Forastero y Trinitario ICS-39 con 10 años de edad CCN 51, Trinitario ICS-1 y Trinitario ICS-39 con 10 años de edad, ubicada en un terreno con 10% de pendiente, en la cual se encontró la presencia de plagas y enfermedades descritas en la tabla 5.

Tabla 5. Plagas y enfermedades encontradas estimadas en porcentajes en la parcela 4.

Variedades	Plagas y enfermedades encontradas	
Trinitario ICS-1, Trinitario ICS-39 y CCN51	Hormiga (<i>Atta sp.</i>)	63%
	Escoba de bruja	21%
	Enfermedades de la mazorca	64%
	Musgos (<i>Papillaria nigrescens</i>) y líquenes	26%

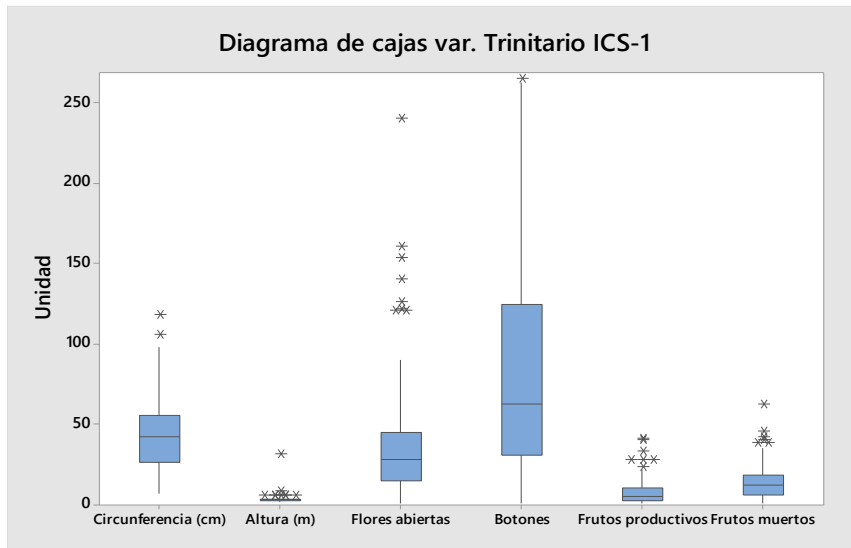
En la quinta parcela, tenemos las variedades de cacao Forastero y Trinitario ICS-1 con 50 años de edad, ubicada en un terreno sin pendiente, en la cual se encontró la presencia de plagas y enfermedades descritas en la tabla 6.

Tabla 6. Plagas y enfermedades encontradas estimadas en porcentajes en la parcela 5.

Variedades	Plagas y enfermedades encontradas	
Forastero, Trinitario ICS-1	Hormiga (<i>Atta sp.</i>)	39%
	Escoba de bruja	4%
	Enfermedades de la mazorca	68%
	Termitas del orden Isóptera	6%
	Pudriciones de tronco	5%
	Musgos y líquenes	28%
	Regeneración	17%

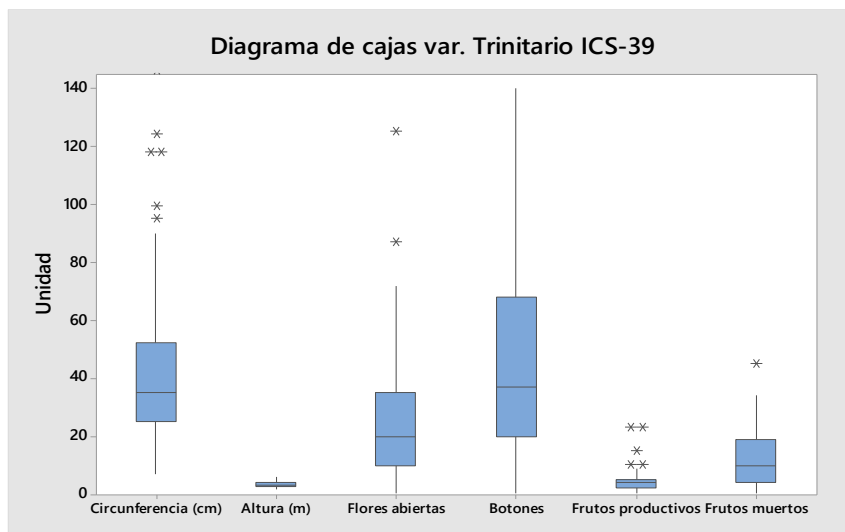
Con respecto a los datos de circunferencia, altura, flores, botones florales, frutos productivos y muertos, se analizaron por variedad para mostrar la distribución de cada una. En la figura 1 se presenta el gráfico de cajas de la variedad Trinitario ICS-1, se muestra la distribución del comportamiento de esta variedad, observando que los datos del número de botones florales son de mayor dispersión y que por otra parte tiene un promedio mayor al del número de flores abiertas, presentado datos atípicos debido a que la floración no es regular en las parcelas estudiadas, ya que la separación de estas es en promedio 1 kilómetro, así como los datos atípicos de circunferencia y altura; por otra parte tenemos el número de frutos productivos siendo el promedio de este menor al de los frutos muertos, esto se debe a la alta incidencia de enfermedades, como escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), monilia (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora sp.*).

Figura 1. Distribución de la circunferencia, altura, flores, botones florales, frutos productivos y muertos de la variedad Trinitario ICS-1.



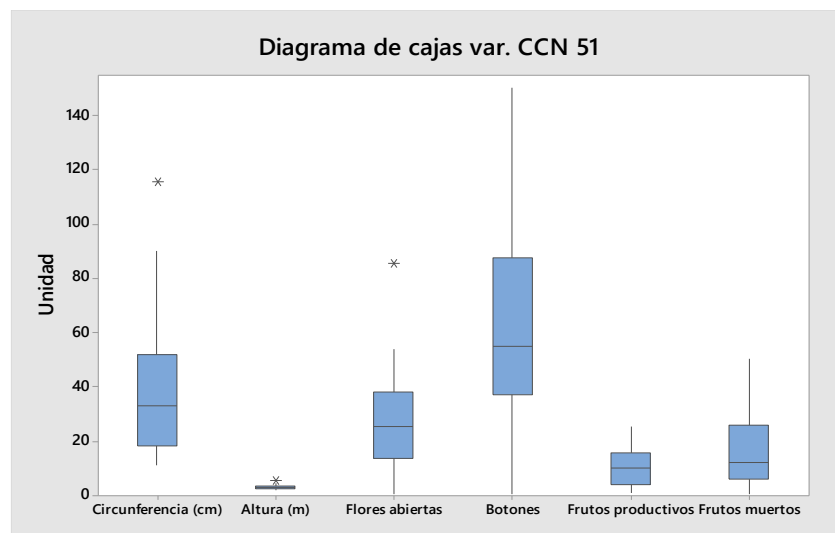
En la figura 2 se presenta el gráfico de cajas de la variedad Trinitario ICS-39, se muestra la distribución del comportamiento de esta variedad, observando que los datos del número de botones florales son de mayor dispersión y que por otra parte tiene un promedio mayor al del número de flores abiertas, presentado menos datos atípicos, por el contrario de los datos de circunferencia que muestran más datos atípicos; por otra parte tenemos el número de frutos productivos siendo el promedio de este menor al de los frutos muertos, esto se debe a la alta incidencia de enfermedades de la mazorca y escoba de bruja.

Figura 2. Distribución de la circunferencia, altura, flores, botones florales, frutos productivos y muertos de la variedad Trinitario ICS-39.



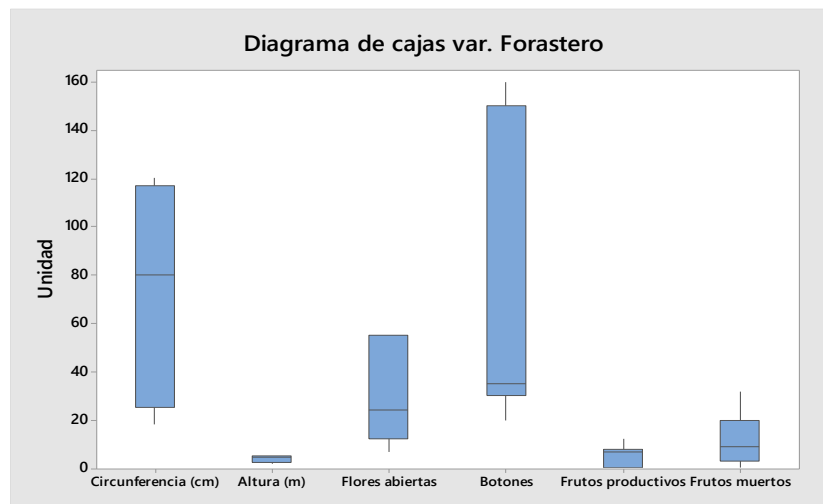
En la figura 3 se presenta el gráfico de cajas de la variedad CCN 51, se muestra la distribución del comportamiento de esta variedad, observando que los datos del número de botones florales son de mayor dispersión y que por otra parte tiene un promedio mayor al del número de flores abiertas, que casi no tiene presencia de datos atípicos por ser una variedad muy estandarizada, igualmente sucede con los datos atípicos de circunferencia y altura; por otra parte tenemos el número de frutos productivos siendo el promedio de este ligeramente menor al de los frutos muertos, esto se debe a la incidencia de enfermedades de la mazorca y escoba de bruja.

Figura 3. Distribución de la circunferencia, altura, flores, botones florales, frutos productivos y muertos de la variedad Trinitario ICS-1.



En la figura 4 se presenta el gráfico de cajas de la variedad Forastero, se muestra la distribución del comportamiento de esta variedad, observando que los datos del número de botones florales son de mayor dispersión y que por otra parte tiene un promedio mayor al del número de flores abiertas, en este caso, no hay presencia de valores atípicos debido a poca población de esta variedad; por otra parte tenemos el número de frutos productivos tiene un promedio parecido al de los frutos muertos, teniendo estos últimos mayor dispersión.

Figura 4. Distribución de la circunferencia, altura, flores, botones florales, frutos productivos y muertos de la variedad Forastero.



V. DISCUSIÓN

En el “Estudio de caracterización del potencial genético del cacao en el Perú”, del 2008, hecho en Satipo nos indica que las plantaciones instaladas en ese año fueron con semillas híbridas y de clones de alta productividad como el CCN-51, ICS-95, ICS 1, IMC 67 , etc. introducidos del VRAE, que coinciden con las variedades descritas en este estudio. Pese a que estas variedades son exigentes en manejo, se estimó que la mayor parte (70%) de los cacaocultores poseen un nivel bajo de tecnología; El 20 % maneja una tecnología intermedia y sólo un 10 % aplica tecnologías mejoradas (MINTECUR et al., 2008)

Un aspecto crucial en la finca estudiada es el aspecto fitosanitario, el cual, es un problema recurrente, en esta zona, son las mermas en la producción de frutos por ataque de “moniliasis”, “escoba de bruja” y “podredumbre parda”, superando el 70% en parcelas de manejo deficiente; un 40% en parcelas con un manejo medio y menos de 20 % en parcelas manejadas adecuadamente. Estas enfermedades son las más recurrentes en el estudio, sumando el ataque de plagas como son las hormigas (*Atta sp.*) y el las termitas del orden isóptera (MINTECUR et al., 2008).

Respecto al manejo de las plantaciones de cacao, estas sin un buen plan, tienen más posibilidades de atraer plagas y enfermedades, provocando baja de rendimiento y graves problemas fitosanitarios, como lo tenemos en esta unidad productiva.

Las termitas del orden isóptera proliferan bajo un manejo deficiente, estas establecen sus nidos en tocones que quedaron, pero conforme aumenta su población, cubren partes importantes del área productiva, reduciendo la capacidad de formar y desarrollar frutos, para su control se debe hacer cortes a ras del árbol en la poda cubriéndolas con cicatrizante y quitar los nidos presentes en el suelo, luego estos se pueden quemar, para evitar mayor incidencia (Sánchez, 1994). Por otro lado, si no hay buen manejo de podas, que regule la sombra del cacaotal, se incentiva a la aparición de musgos y líquenes, no

permitiendo una debida aireación, ni reducción la humedad, para su control aparte del manejo del podas, se debe eliminar las plantas muy viejas, que tienen la corteza ahuecada, que facilite la permanencia de musgos; también se puede frotar un saco de yute o kenaf en las zonas cubiertas de musgos, para reducir su incidencia y facilitar la brotación de las flores (Márquez y Aguirre, 2008); cabe resaltar, que en la 5 parcela pese a tener el mayor porcentaje de musgo y líquenes, no impidió el brote de cojines florales.

VI. CONCLUSIONES

El policultivo de la unidad productiva ubicada en Satipo está compuesto por el cultivo de cacao de las variedades Trinitario ICS-1, Trinitario ICS-39, CCN51 y Forastero con combinaciones de naranja (*Citrus x sinensis*), chirimoya (*Annona cherimola*), mango (*Mangifera indica*) y como componente forestal teca (*Tectona grandis*). De edades de 10 y 50 años respectivamente.

Con respecto al manejo de la unidad productiva estudiada, se debería implementar un plan de manejo de podas y mantenimiento de las parcelas para evitar la baja de producción.

Mediante este trabajo, se pudo dar un diagnóstico de las limitaciones y potencialidades de la zona evaluada, ayudando al productor conocer la realidad de su cultivo, gracias a esto, mostro iniciativa de implementar un plan de manejo, para aumentar su rendimiento, reduciendo plagas y enfermedades.

Se requieren políticas de organización de manejo de variedades de cacao, ya que uno de los problemas observados con este estudio, es el poco control, desuniformidad y desorden de plantaciones antiguas y nuevas de cacao, estas se necesitan para tener homogeneidad en las plantaciones, ayudando así a elaborar planes de manejos factibles y entendibles para los productores incrementando la producción de sus fincas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arévalo, E. 2017 Proyecto de cooperación UE-Perú en materia de asistencia técnica relativa al comercio, Apoyo al programa estratégico nacional de exportaciones ALA/2004/016-913. Agencia peruana de cooperación internacional comunidad europea. p 40.
- Arvelo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T., y Montoya, P. 2017. Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, San José, Costa Rica.

- Cosavalente, J. (2016). Memoria institucional anual, Municipalidad provincial de Satipo.
- Hernández, J., Gonzáles, J., Carrión A., Rivera, L. 2016. Estudio del cacao en el Perú y en el Mundo, un análisis de la producción y el comercio. Ministerio de agricultura y riego. p 6.
- Diario oficial de la Unión Europea, 2014. Reglamento (UE) No 488/2014 de la comisión. L 118/75
- Sánchez, J. 1994. Establecimiento y manejo de cacao con sombra, Guía técnica para el extensionista forestal. Serie técnica, manual técnico N°10. CATIE. 72p.
- Márquez, J. y Aguirre, M. 2008. Manual técnico de manejo de las plantaciones de cacao. Ciudad de La Habana. 56p.
- MINAGRI, 2012. Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú
- MINAGRI, 2018. Análisis cacao de la cadena productiva del con enfoque en los pequeños productores de limitado acceso al mercado.
- MINAGRI, 2015. Estudio del cacao en el Perú y en el Mundo. Un análisis de la producción y el comercio.
- MINCETUR, Delegación de la comisión Europea en el Perú, UE-Perú/ PENX y M&O Consulting S.A.C. 2008. Proyecto de cooperación UE-Perú en materia de asistencia técnica relativa al comercio - apoyo al programa estratégico nacional exportaciones (PENX 2003-2013. Estudio de caracterización del potencial genético del cacao en el Perú. 82p.
- Merma, I. e Julca, A. 2012. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en alto Urubamba, Cusco, Perú. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. Ecología Aplicada, 11(1).
- Mantilla, J., Arguello, A., y Méndez, H. 2000. Caracterización y tipificación de los productores de cacao del departamento ed Santander. Bucaramanga. 40p.
- Ríos, D. (2015). Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de Theobroma cacao, Pontificia universidad católica del Ecuador.