

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

**Sostenibilidad de las fincas cacaoteras y el manejo integrado
de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) en las
provincias de Bagua y Utcubamba-Amazonas**

Autor:

Bach. Karol Brighton Rubio Rojas

Asesor:

Ph.D. Santos Triunfo Leiva Espinoza

Registro:

CHACHAPOYAS-PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 6

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes):

Rubio Rojas Karol Brighton

DNI N°: 72811610

Correo electrónico: karolrubio.sps@untrm.edu.pe

Nombre de la Maestría (X)/Doctorado (): _____

Gestión para el Desarrollo Sustentable

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____

DNI N°: _____

Correo electrónico: _____

Nombre de la Maestría ()/Doctorado (): _____



2. Título de la tesis para obtener el grado académico de Maestro () / Doctor ()

Sostenibilidad de los fincos cacaoteros y el manejo integrado de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora oryzae*) en las provincias de Bagua y Utcubamba-Amazonas

3. Datos de Asesor

Apellidos y nombres: Leiva Espinoza Santos Triunfo

DNI, Pasaporte, C.E N°: 41265287

ORCID: 0003-1710-1994

Datos de Co-Asesor

Apellidos y nombres: _____

DNI, Pasaporte, C.E N°: _____

ORCID: _____

4. Campo del conocimiento según Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Económicos-OCDE Agricultura, Silvicultura, Pecuaria

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el autor o autores señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El o los titular de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado



UNTRM

Reglamento del Proceso de Graduación en la Escuela
de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio
Rodríguez de Mendoza de Amazonas

en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

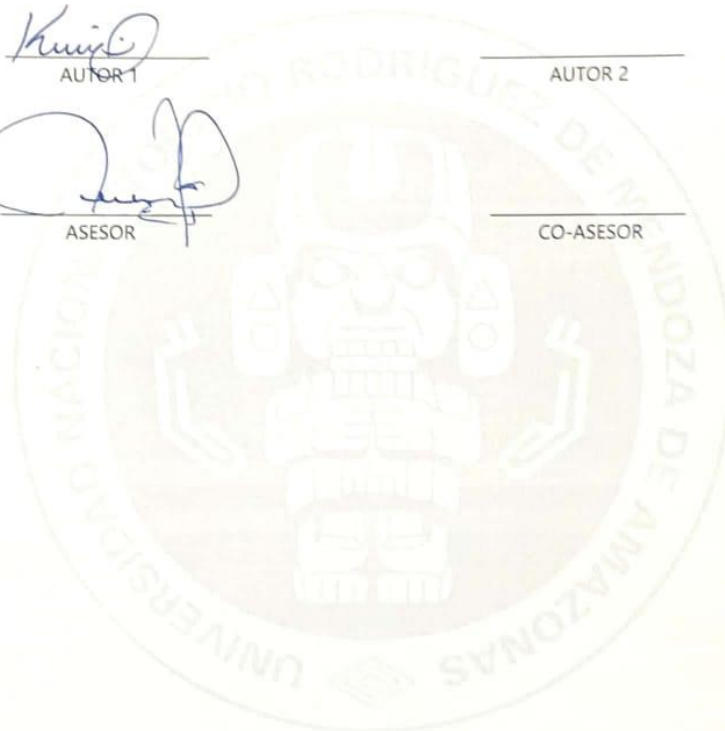
Chachapoyas, 05 de julio de 2023


AUTOR 1

AUTOR 2


ASESOR

CO-ASESOR



DEDICATORIA

A Luis Antonio Rubio. ejemplo, guía y soporte seré para ti hijo...

*A la persona que estuvo y se mantuvo a mi lado siendo soporte e impulso
para que este documento vea la luz...*

AGRADECIMIENTOS

Expreso agradecimiento sincero al Ph.D. Santos Leiva, con el que hemos trabajado compartiendo el gusto por la ciencia desde que era estudiante de pregrado, gracias por sus consejos y la oportunidad de seguir haciendo ciencia en bien de la sociedad, sobre todo gracias por su amistad y apoyo constante.

Especial mención debe tener el M.Sc. Jesús Rascón, quien me ayudó con los embrollos estadísticos aun extendiendo su jornada de trabajo, agradecimiento sincero y permanente por esa muestra de amistad.

A mis colegas del proyecto BIOFUNGICIDA, gracias por su apoyo y paciencia, y dispensen cualquier traspié que se haya tenido durante mi trabajo.

Gracias también a los miembros del jurado de tesis por el tiempo dedicado y por siempre estar prestos a resolver cualquier inquietud y apoyarme con las dificultades que se presentaron.

Quiero expresar mi gratitud al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, institución que canalizó los fondos para la ejecución de este trabajo y facilitó la logística que se necesitó siempre a tiempo.

Agradecimiento especial al Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT)-PROCIENCIA que a través del proyecto contrato N°10-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV “Desarrollo de un fungicida microbiológico a partir de hongos antagonistas nativos para reducir la incidencia y severidad de la moniliasis del cacao nativo fino de aroma, Amazonas, Perú” financió el presente trabajo de tesis.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

JORGE LUIS MAICELO QUINTANA Ph.D.

Rector

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

Vicerrector académico

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

Vicerrectora de investigación

Dr. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO

Director de Escuela de Posgrado

JURADO EVALUADOR DE TESIS



Ph.D. LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO

PRESIDENTE



Ph.D. JUAN CARLOS GUERRERO ABAD

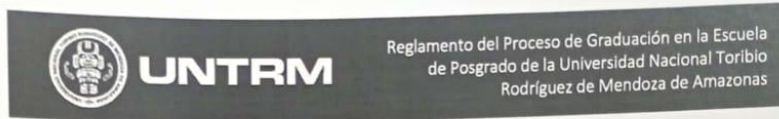
SECRETARIO



Dr. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis ()/Tesis (X) titulado: Sostenibilidad de las fincas cacaoteras y el manejo integrado de la moniliasis del cacao (Monilophthora roreri) en las provincias de Bagua y Utcubamba - Amazonas, presentado por el Aspirante Karel Brighton Rubio Rojas para obtener el Grado Académico de Maestro (X)/Doctor () en Gestión para el Desarrollo Sustentable de la Escuela de Posgrado de la UNTRM, hacemos constar que después de revisar la originalidad del Proyecto de Tesis ()/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico () con el software de prevención de plagio **Turnitin**, verificamos:

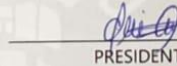
- a) De acuerdo con el informe de originalidad (adjunto), el Proyecto de Tesis ()/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico () tiene 17 % de similitud, que es menor al 25% permitido en la UNTRM.
- b) La persona responsable de someter el trabajo al software de prevención de plagio

Turnitin fue: Ligia Magali García Rosero y pertenece al área ()/oficina ()/dependencia (X) de Facultad de Ingeniería Zootécnica, Agronegocios y Biotecnología.

Chachapoyas, 03 de mayo del 2023




SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

Reglamento del Proceso de Graduación en la Escuela
de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio
Rodríguez de Mendoza de Amazonas

ANEXO 5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el lugar Sede Conferencias Endes - Ces de la ciudad de Chachapoyas, el día 09 de Mayo del año 2023, siendo las 16:00 horas, el Aspirante Karel Brighlon Rubio Rojas, defiende en sesión pública presencial la Tesis titulada: Sostenibilidad de las líneas caacoteras y el manejo integrado de la moniliasis del cacao (Moniliophthora roreri) en las provincias de Tarma y Utcubamba - Amazonas para obtener el Grado Académico de Maestro (/ Doctor () en Gestión para el desarrollo sustentable a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, conformado por:

Presidente: Ligia Magali García Posada
Secretario: Juan Carlos Guerrero Abad
Vocal: Segundo Manuel Olivo Cruz

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis, en términos de:

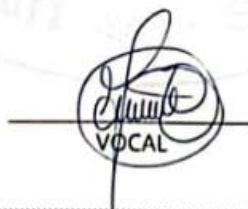
Aprobada () / Desaprobada () por Unanimidad () / Mayoría () .

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 17:15 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis.




SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	vi
JURADO EVALUADOR DE TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.1. ETAPA I: Eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao a través de la aplicación de métodos culturales, biológicos y químicos	21
2.1.1. Área de estudio	21
2.1.2. Obtención de controlador biológico de moniliasis	22
2.1.3. Aplicación de tratamientos	23
2.1.4. Evaluación y recolección de datos	23
2.1.5. Análisis de datos	24
2.2. ETAPA II: Caracterización de las condiciones sociales y económicas de los productores de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba	24
2.2.1. Área de estudio	24
2.2.2. Recolección de datos	25
2.2.3. Análisis de datos	26
2.3. ETAPA III: Sostenibilidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba	27
2.3.1. Área de estudio	27

2.3.2. Metodología y recolección de datos	27
2.3.3. Análisis de datos	29
III. RESULTADOS	30
3.1. ETAPA I: Eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao a través de la aplicación de métodos culturales, biológicos y químicos.....	30
3.1.1. Incidencia de moniliasis del cacao	30
3.1.2. Rendimiento del cultivo de cacao	31
3.1.3. Eficiencia de tratamientos	31
3.2. ETAPA II: Caracterización de las condiciones sociales y económicas de los productores de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba.....	32
3.2.1. Características sociales	35
3.2.2. Características económicas.....	37
3.2.3. Características ambientales.....	42
3.3. ETAPA III: Sostenibilidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba.	45
3.3.1. Escala agroecológica.....	45
3.3.2. Escala socio territorial	46
3.3.3. Escala económica	47
IV. DISCUSIÓN	48
4.1. ETAPA I: Eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao a través de la aplicación de métodos culturales, biológicos y químicos.....	48
4.2. ETAPA II: Caracterización de las condiciones sociales y económicas de los productores de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba.....	51
4.3. ETAPA III: Sostenibilidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba.	54
V. CONCLUSIONES	56
VI. REFERENCIAS.....	57
VII. ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de tratamientos.	21
Tabla 2: Escalas, componentes e indicadores del método IDEA de evaluación de la sostenibilidad.	28
Tabla 3: Variables seleccionadas con el criterio de \cos^2	33
Tabla 4: Caracterización social de los grupos de fincas cacaoteras en Bagua y Utcubamba.	36
Tabla 5: Caracterización económica de los grupos de fincas cacaoteras en Bagua y Utcubamba.	39
Tabla 6: Caracterización ambiental de los grupos de fincas cacaoteras en Bagua y Utcubamba.	43
Tabla 7: Puntajes obtenidos para la dimensión agroecológica. *Se muestra el promedio de las fincas evaluadas por grupo.	45
Tabla 8: Puntajes obtenidos para la dimensión socio territorial. *Se muestra el promedio de las fincas evaluadas por grupo.	46
Tabla 9: Puntajes obtenidos para la dimensión económica. *Se muestra el promedio de las fincas evaluadas por grupo.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de distribución de la zona de producción del cacao Amazonas Perú (INDECOPI, 2016).	25
Figura 2: Efecto de 8 tratamientos sobre la incidencia de moniliasis del cacao. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo al test de Tukey ($p < 0.05$).	30
Figura 3: Efecto de los tratamientos en el rendimiento calculado por hectárea.	31
Figura 4: Eficiencia de los tratamientos en el control de la moniliasis del cacao. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo al test de Tukey ($p < 0.05$).	32
Figura 5: Scree plot. Se observa la varianza de las 10 primeras dimensiones.	34
Figura 6: Conglomerados de fincas distribuidos en las dos primeras dimensiones (seleccionadas por scree plot).	34

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta una visión integral del control de la moniliasis, las características de los productores de cacao y la sostenibilidad de las fincas cacaoteras. Para ello se dividió en trabajo en tres componentes o etapas. El primero, orientado a evaluar el efecto de la integración de métodos en el control de la moniliasis, así un experimento fue instalado bajo un diseño en bloques completos al azar y se evaluaron 8 tratamientos (incluido control). Cada uno con tres repeticiones en tres bloques. Los tratamientos consistieron en tres métodos de control (Retiro de frutos infectados; Aplicación de agente químico y Aplicación de agente biológico) y la integración de los mismos en combinaciones de dos y tres tratamientos. Para medir el efecto de estos tratamientos se midió la incidencia de la enfermedad y se calculó el rendimiento estimado y la eficiencia de los tratamientos. Se realizaron evaluaciones periódicas cada 15 días durante todo el periodo productivo de las plantaciones. Finalmente se pudieron identificar diferencias entre el nivel de incidencia de la enfermedad alcanzado por cada tratamiento, siendo el tratamiento que integró la aplicación de control químico y biológico el que alcanza el nivel de incidencia más bajo y la mejor eficiencia de control. La incidencia estuvo en rango de 13-36%. Así mismo, los rendimientos calculados 476.34 y 893.66 kilogramos por hectárea y el tratamiento control obtiene el rendimiento más bajo. El segundo componente estuvo referido a la caracterización de las fincas cacaoteras, para ello se aplicó una encuesta para recopilar información social, económica y ambiental de la finca, en total se aplicaron 101 encuestas. Luego de la sistematización de los datos estos derivaron en 70 variables con las que se realizó un análisis de conglomerados en dos pasos. Este análisis permitió identificar tres grupos de fincas con características similares entre ellas, pero diferentes entre grupos. Finalmente, la parte 3 del estudio permitió evaluar la sostenibilidad de las fincas mediante la metodología IDEA V.3, esta evaluación se realizó en 12 fincas, 4 por grupo de fincas. En esta evaluación se identificó que la sostenibilidad de las fincas evaluadas tiene un margen de mejora en sus tres dimensiones, sin embargo, la dimensión económica es actualmente la que condiciona la sostenibilidad de las fincas que es de 53/100 definido por el menor puntaje obtenido por el grupo II en la escala económica.

Palabras clave: control, sulfato de cobre, sostenibilidad, Trichoderma.

ABSTRACT

This work presents a comprehensive view of the control of moniliasis, the characteristics of cocoa producers, and the sustainability of cocoa farms. The work was divided into three components or stages. The first stage aimed to evaluate the effect of the integration of different methods for controlling moniliasis. An experiment was set up under a randomized complete block design, and eight treatments (including a control) were evaluated, each with three replications in three blocks. The treatments consisted of three control methods: removal of infected fruit, application of a chemical agent, and application of a biological agent, and their integration in combinations of two and three treatments. To measure the effect of these treatments, disease incidence was measured, and the estimated yield and efficiency of the treatments were calculated. Periodic evaluations were carried out every 15 days during the entire productive period of the plantations. Finally, differences were identified between the level of disease incidence reached by each treatment. The treatment that integrated the application of chemical and biological control reached the lowest level of incidence and the best control efficiency, with an incidence rate ranging from 13% to 36%. The calculated yields were 476.34 and 893.66 kilograms per hectare, with the control treatment obtaining the lowest yield. The second component referred to the characterization of the cocoa farms. For this, a survey was applied to collect social, economic, and environmental information from the farms, and a total of 101 surveys were completed. After systematizing the data, 70 variables were derived and used to perform a two-step cluster analysis. This analysis identified three groups of farms with similar characteristics but different characteristics between groups. Finally, part 3 of the study evaluated the sustainability of the farms using the IDEA V.3 methodology. This evaluation was carried out on 12 farms, with four farms evaluated per group. In this evaluation, it was identified that the sustainability of the farms evaluated has a margin for improvement in its three dimensions. However, the economic dimension is currently the one that most influences the sustainability of the farms, as it received the lowest score of 53/100 defined by the lowest score obtained by group II in the economic scale.

Key words: control, copper sulfate, sustainability, Trichoderma.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el cacao (*Theobroma cacao* L.) es el segundo cultivo perenne más importante, con un total de 144.200 hectáreas y el sexto producto en cantidad de superficie cosechada y cantidad de productores que se dedican a este cultivo con un total 138000 unidades agropecuarias (MINAGRI, 2018). La producción de cacao en nuestro país se extiende a lo largo de la selva alta y media desde Cusco en el sur hasta San Martín y Amazonas en el Norte (MINCETUR, 2003). En la región Amazonas, el cacao es uno de los dos cultivos de mayor importancia económica y social, el INEI (2013) reportó que en esta región el cacao cubre el 5% de la superficie agrícola con un total de 13 416.83 hectáreas de superficie cultivada con cacao. En este escenario, las provincias de Bagua y Utcubamba son las que tienen al cacao como su principal cultivo, esto favorecido por sus excelentes condiciones climáticas en términos de precipitaciones (entre los 1600 y 2500 mm anuales) y temperaturas (entre 23 y 32 °C) que son ideales para el desarrollo de este cultivo (Paredes-Arce, 2003). Bagua y Utcubamba son las provincias donde se produce cacao fino de aroma, mismo que en 2016 recibió la denominación de origen “Cacao Amazonas Perú” en virtud de sus características de sabor y aroma fino (INDECOPI, 2016; INEI, 2013).

Sin embargo, en estas provincias aún no se ha profundizado en la forma de vida y las características de los productores que permitan entender mejor los fenómenos económicos, sociales y ambientales que desembocan en una serie de problemas relacionados con la productividad de las parcelas de cacao de la región. Unos pocos estudios han tratado de exponer las características de los productores de forma general (Oliva, 2020; Torres-Armas & González-Castro, 2018). El poco conocimiento existente acerca de las características típicas de la producción regional de cacao no permite orientar intervenciones e inversión adecuada para superar los problemas que persisten en torno a la producción de este importante cultivo.

Ante esta realidad, estudios que profundicen en el conocimiento de la diversidad de sistemas de producción de cacao desde un punto de vista multidimensional son necesarios para identificar sus fortalezas y debilidades y de esta manera canalizar recursos adecuadamente para favorecer el desarrollo sostenible de este cultivo.

La tipificación o determinación de la tipología de sistemas productivos se ha utilizado como una importante herramienta de clasificación o agrupamiento de sistemas productivos, mostrando alta heterogeneidad entre grupos, pero manteniendo una alta homogeneidad dentro de cada grupo (Köbrich et al., 2003). Así, la identificación de diferencias y similitudes entre sistemas productivos permite el desarrollo de políticas e intervenciones adaptadas a la realidad y particularidad de los sistemas existentes una zona específica (Hailelassie et al., 2016; Kostrowicki, 1977; Pacini et al., 2014).

El cacao peruano mayoritariamente se exporta en grano y aporta en un 7% al total de la producción mundial (López-Cuadra *et al.*, 2020). Esto se traduce en un total de USD 231.939.612 en exportaciones de cacao y derivados en 2019 (Agraria.pe, 2020), manteniendo un crecimiento sostenido en la producción nacional (Sevilla - Rojas, 2017)

Sin embargo, el cacao que se produce en Amazonas es fuertemente atacado por la moniliasis, una enfermedad fungosa causada por el agente *Moniliophthora roreri* (Phillips-Mora et al., 2007). Este hongo ataca directamente a los frutos del cacao en cualquier etapa de desarrollo y generan pérdidas por podredumbre de hasta el 75% de las cosechas (Enríquez, 2004; Torres de la Cruz et al., 2011).

Varias estrategias se han utilizado para controlar la moniliasis. Se han realizado acciones culturales que han incluido la remoción de las vainas momificadas y la remoción completa de los frutos durante la baja producción (purga), la remoción de los frutos enfermos (cada siete días), la cosecha oportuna, la poda para rehabilitar los árboles de cacao, la remoción del chupón, el control de malezas, el manejo del drenaje, la regulación de la sombra y la poda de mantenimiento (Gidoín et al., 2014; Leandro-Muñoz et al., 2017; Ortíz-García et al., 2015; Soberanis et al., 1999). Asimismo, en el control químico el hidróxido de cobre, el flutolanil, la azoxistrobina, la trifloxistrobina, el tebuconazol y el propiconazol han demostrado su eficacia en el campo contra la moniliasis y se ha recomendado aplicaciones racionales de estos fungicidas (Hidalgo et al., 2003; Leandro-Muñoz et al., 2017). Otro método de control es el llamado control genético que consiste en el uso de clones de cacao con resistencia a *M. roreri*; clones como ICS-95 y el CATIE R6, por ejemplo, se han identificado como genotipos resistentes (Phillips-Mora et al., 2005).

Una de las corrientes más importantes en el control de la moniliasis es el uso de hongos con un efecto antagónico sobre *M. roleri* como agentes de control biológico (Leiva et al., 2020; Reyes-Figueroa et al., 2016; Torres-De La Cruz et al., 2015). De este modo, varias investigaciones informan de que los aislamientos de diversas especies del género *Trichoderma* han mostrado antagonismo contra *M. roleri* (Crozier et al., 2015) . En general, los aislamientos de *T. harzianum* y *T. virens* han mostrado un alto potencial de biocontrol contra FPR (Evans et al., 2003; Krauss et al., 2006; Reyes-Figueroa et al., 2016). Siguiendo esta línea de control biológico de la moniliasis en Amazonas fueron evaluadas in vitro 199 cepas nativas de hongos del género *Trichoderma* obteniéndose excelentes resultados de antagonismo potencial, asimismo, se logró controlar eficientemente el ataque del hongo en parcelas de productores en la provincia de Bagua utilizando cuatro de estas cepas evaluadas (Leiva et al., 2020). No se ha evaluado aún el efecto de la integración de métodos de control para el manejo de la moniliasis de cacao.

Por otro lado, algo que ha entrado a discusión fuertemente en las últimas décadas es la sostenibilidad de los sistemas productivos. El concepto de sostenibilidad fue dado en 1987 por las Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Brundtland), y se definió como “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de la generación futura para satisfacer sus propias necesidades” (United Nations (UN), 1987). En ese sentido para evaluar la sostenibilidad de sistemas productivos se ha aplicado una orientación holística construida sobre tres dimensiones: ambiental, social y económica (Altieri, 1994; Van Passel et al., 2007; Vilain et al., 2008).

En este sentido, diversas metodologías han sido desarrolladas para medir el nivel de sostenibilidad de los procesos productivos agrarios basados en indicadores (De & Cândido, 2014; Fadul-Pacheco et al., 2013; Fernandes & Woodhouse, 2008; Salas-Reyes et al., 2015). Entendiendo que la evaluación de la sostenibilidad muestra información importante sobre las debilidades de los sistemas productivos y son la base para identificación de puntos de mejora para las intervenciones gubernamentales y la investigación (Fadul-Pacheco et al., 2013).

Dentro de estos métodos destaca el método IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles), que se utiliza para medir la sostenibilidad específicamente en

actividades agrícolas agroecológicas, y ha sido utilizada para medir la sostenibilidad de explotaciones agrarias y ganaderas (De & Cândido, 2014; Salas-Reyes et al., 2015).

La importancia del cultivo de cacao en la región Amazonas como soporte de la economía de miles de pequeños agricultores (INEI, 2013) ya ha sido expuesto en capítulos anteriores. En ese sentido la sostenibilidad de los sistemas de producción de cacao debería ser una preocupación para científicos y gobierno. Sin embargo, aún no se han desarrollado esfuerzos para conocer el estado actual de la sostenibilidad de estos sistemas de producción y sus puntos débiles.

Por lo antes expuesto en este estudio se tiene por objetivo evaluar la sostenibilidad de las fincas cacaoteras en las provincias de Bagua y Utcubamba y la eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao. Para eso se realizó un proceso en tres etapas. En la primera etapa se determinó la eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao a través de la aplicación de métodos culturales, biológicos y físicos. En la segunda etapa del estudio caracterizamos y tipificamos las diferentes realidades sociales, económicas y ambientales que se presentan en los sistemas de producción de cacao en las provincias de Bagua y Utcubamba. Finalmente, en la tercera etapa aplicamos la metodología IDEA para evaluar la sostenibilidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ETAPA I: Eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao a través de la aplicación de métodos culturales, biológicos y químicos

2.1.1. Área de estudio.

El presente estudio se llevó a cabo en tres parcelas de cacao ubicados en el distrito de Cajaruro, Utcubamba. Estas parcelas tenían una densidad de 1111 árboles por hectárea. La edad promedio de estas plantaciones fue de 15 años, y son manejados en la orientación de bajos insumos (el productor no fertiliza, control ocasional de malezas y en ocasiones control cultural de enfermedades) y con historial de ocurrencia de moniliasis. Los tres campos estuvieron bajo sombra mixta (20-40%) dominados por presencia de *Cordia alliodora* e *Inga spp.*

Estas zonas tienen una temperatura promedio de 24.5°C y reciben una precipitación anual de 2500 mm en promedio con un régimen de lluvias unimodal poco definido y de floración continua, más pronunciada durante los meses de octubre – febrero de cada año (el ciclo productivo de prueba estuvo en un rango climático típico).

En esta etapa del estudio se utilizó un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), con 8 tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos serán definidos por tres componentes de manejo integrado y la combinación de estos, la descripción de tratamientos se presenta en la tabla 1:

Tabla 1: Descripción de tratamientos.

Tratamiento	Descripción
1	Control
2	Retiro de Frutos Infectados (a)
3	Aplicación de Agente Biológico (b)
4	Aplicación de agente Químico (c)

5	Retiro de Frutos Infectados+Aplicación de agente biológico
6	Retiro de Frutos Infectados+Aplicación de control químico
7	Aplicación de Agente Biológico + Aplicación de Agente Químico
8	Integración de tres métodos (a+b+c)

Considerando el número de tratamientos presentados en la tabla 1, se tuvo un total de 8 unidades experimentales por bloque, haciendo un total de 24 unidades experimentales. Además, cada bloque estará representado por una parcela de producción de cacao en etapa productiva.

En base a estudios anteriores y similar a lo usado por Hidalgo et al. (2003) y Mbarga et al. (2020), se seleccionaron 64 árboles de cacao por cada unidad experimental. Por cada unidad experimental se utilizaron los 16 árboles ubicados en la parte central de para realizar todas la mediciones y evaluaciones, los árboles ubicados en los bordes no fueron evaluados. Por lo tanto, se tuvo una muestra de 16 árboles por unidad experimental tomados mediante muestreo por conveniencia.

2.1.2. Obtención de controlador biológico de moniliasis

En esta etapa del estudio se utilizó como agente de control biológico una cepa nativa de Trichoderma obtenida de rizosfera de cacao en la provincia de Bagua, esta cepa se codifica como CP24-6 y se encuentra conservada en el Laboratorio de Sanidad Vegetal UNTRM. Esta cepa ha demostrado tener buen desempeño en el manejo de la moniliasis del cacao en campo (Leiva et al., 2020).

Para ser utilizada en el estudio, esta cepa fue multiplicada masivamente utilizando arroz como matriz y sustrato sólido, y se incubó a 25°C por 15 días con fotoperiodo 12:12. Finalmente antes de la aplicación se cuantificó la concentración y viabilidad de conidios.

2.1.3. Aplicación de tratamientos

Para la aplicación de tratamientos se tuvo las siguientes consideraciones por cada componente de manejo integrado a ser aplicado.

Para la aplicación del agente de control biológico (cepa de *Trichoderma*) la biosolución fue preparada añadiendo al sustrato de arroz, que contiene los conidios cuantificadas de 2a un pH de 6,5. Los conidios se aplicaron a una dosis de 1×10^9 conidios mL⁻¹ utilizando 0,2 litros por árbol de cacao en periodos de 15 días.

Del mismo modo se aplicó el control químico con sulfato de cobre penta-hidratado, cada 15 días y en dosis según las recomendaciones del fabricante. En los tratamientos donde se combina componente biológico y químico las aplicaciones fueron alternadas.

La eliminación de frutos infectados también fue realizada cada 15 días en los tratamientos donde se contempla este componente de manejo integrado. Luego de retirar los frutos infectados con moniliasis estos fueron trasladados y eliminados en pozos de desechos con el fin de minimizar los riesgos de contaminación.

2.1.4. Evaluación y recolección de datos

Cada 15 días se realizó la inspección y conteo de frutos sanos y enfermos en cada uno de los tratamientos. Este conteo permitió calcular la incidencia de la enfermedad aplicando la siguiente fórmula (Leiva et al., 2020):

$$I = [FE/TF] \times 100$$

Donde:

I: incidencia

DP: Frutos enfermos

TP: total de frutos

Finalmente, el efecto de los tratamientos se determinó utilizando dos variables epidemiológicas, el rendimiento en kg/ha, y la eficiencia de los tratamientos, que se calcula con la siguiente fórmula (Abbott, 1925):

$$E = ((FIWoT - FIWT) / FIWoT) \times 100$$

Donde:

E: eficiencia.

FIWoT: Incidencia final sin aplicación de tratamientos.

FIWT: Incidencia final con aplicación de tratamientos.

2.1.5. Análisis de datos

En función del diseño que tuvo el ensayo, es decir, DBCA, los datos fueron analizados bajo este diseño. Los datos de incidencia, eficiencia y rendimiento del cultivo, fueron analizados utilizando análisis de varianza.

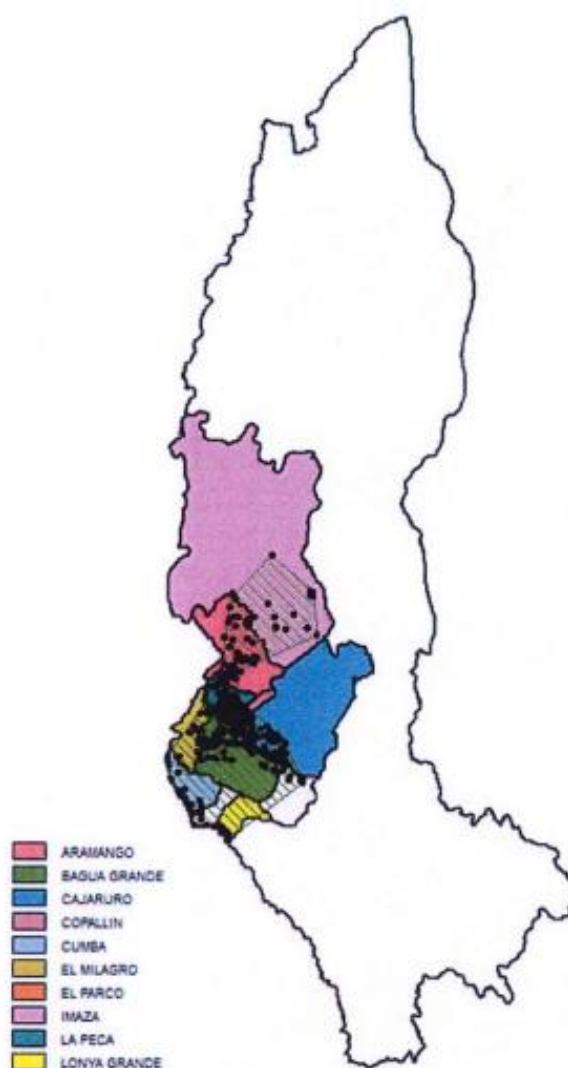
Cuando se lograron detectar diferencias significativas en los análisis de varianza se procedió a realizar una prueba de separación de medias para determinar las diferencias entre las medias obtenidas por los tratamientos en las variables evaluadas, específicamente Tukey ($p < 0.05$).

2.2. ETAPA II: Caracterización de las condiciones sociales y económicas de los productores de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba.

2.2.1. Área de estudio

Este estudio se realizó en las provincias de Bagua y Utcubamba, teniendo como referencia el área que comprende la denominación de origen Cacao Amazonas Perú (Figura 1) (INDECOPI, 2016). Esta zona está predominantemente cultivada con cacao nativo fino de aroma, aunque la instalación de cacao híbrido introducido ha ido en aumento (Torres-Armas & Gonzáles-Castro, 2018) y presenta condiciones ambientales favorables para el desarrollo del cultivo.

Figura 1: Mapa de distribución de la zona de producción del cacao Amazonas Perú (INDECOPI, 2016).



2.2.2. Recolección de datos

Los datos fueron recopilados a través de la aplicación de una encuesta estructurada para la obtención de información directamente de los jefes de familia o encargados de la gestión de la finca de cacao. La encuesta se aplicó a 101 jefes de familia que representaban a la misma cantidad de fincas de cacao circunscritas al área de estudio.

Esta encuesta fue elaborada para captar la información respecto de tres dimensiones de la realidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba relacionado con el manejo y gestión de las mismas y los recursos. En una primera parte se abordó la dimensión social y constó de 18 ítems o preguntas. La segunda

parte abordó la dimensión económica y estuvo compuesta por 23 ítems. Finalmente, la tercera parte abordó la dimensión ambiental y tuvo 15 ítems. Para el recojo de información encuesta fue cargada a la aplicación para Android KoboCollect.

La encuesta antes de su aplicación fue validada por expertos y su confiabilidad evaluada mediante el alfa de Cronbach, que alcanzó un 79%. Así mismo se aplicó la prueba de confiabilidad de Kuder Richardson para las variables dicotómicas, alcanzando un nivel de confiabilidad de 90%.

2.2.3. Análisis de datos

Los datos de las encuestas se organizaron en hojas de cálculo (Microsoft Excel®). Luego del procesamiento, limpieza y curación se obtuvo una matriz de datos de 70 variables de tipo cualitativo y cuantitativo (17 sociales; 35 económicas y 18 ambientales) y 101 observaciones o casos (Anexo 1).

Con la matriz de datos elaborada se aplicaron técnicas de análisis multivariado para tipificar las fincas estudiadas. Así de forma secuencial se aplicó el análisis de correspondencias múltiples (ACM) para reducir la dimensionalidad de los datos a un número más bajo de variables y posteriormente un análisis de conglomerados para agrupar las fincas según sus características similares de acuerdo a las variables seleccionadas (Oliveira et al., 2022; R Core Team, 2021).

Antes de realizar el ACM las variables de tipo cuantitativo fueron categorizadas utilizando rangos para poder ser analizadas en conjunto con las variables de tipo cualitativo (Anexo 1). El ACM se realizó utilizando el paquete FactoMineR (Lê et al., 2008), este análisis se realizó en dos pasos, en el primer paso se utilizaron las 70 variables presentadas en la Tabla 2 para seleccionar las más representativas mediante el criterio del coseno cuadrado (Cos^2) (Lê et al., 2008). Utilizando este criterio se seleccionaron las variables de cualquier categoría que tuviera Cos^2 mayor a 0.2 en al menos 1 de las tres primeras dimensiones del ACM. Con estas variables seleccionadas se realizó un nuevo ACM para calcular la varianza (inercia) y coordenadas principales. La reducción de dimensionalidad de los datos se realizó utilizando el método scree plot para seleccionar las primeras dimensiones y usar sus coordenadas como datos para realizar el análisis de conglomerados (Cattell, 1966; Oliveira et al., 2022; Sourial et al., 2010).

El análisis de conglomerados fue realizado con el paquete FactoExtra (Kassambara & Mundt, 2020), se utilizó la distancia euclidiana como medida de similitud y el método kmeans como método de agrupamiento (Hair et al., 2006). El número de conglomerados se estableció usando el paquete NbClust (Charrad et al., 2014).

Para las variables cuantitativas se realizó un análisis de Kruskal Wallis y posterior test Nemenyi para comparar las medias.

2.3. ETAPA III: Sostenibilidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba.

2.3.1. Área de estudio

Este estudio se realizó en las provincias de Bagua y Utcubamba, zona predominantemente cultivada con cacao nativo fino de aroma, aunque la instalación de cacao híbrido introducido ha ido en aumento (Torres-Armas & Gonzáles-Castro, 2018).

En estas provincias se seleccionaron 12 fincas productoras de cacao para realizar la evaluación de sostenibilidad. Estas fincas fueron seleccionadas en base al análisis de caracterización socioeconómica y ambiental desarrollado en el capítulo anterior. Como el análisis de conglomerado evidenció la existencia de tres grupos de fincas con características similares se escogió al azar 4 fincas por cada grupo para la aplicación de la metodología.

2.3.2. Metodología y recolección de datos

Para esta parte del estudio se utilizó el método IDEA versión 3 (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles) (Vilain et al., 2008).

Este método se estructura en base a las tres escalas de la sostenibilidad: la agroecológica, el socio territorial y la económica. Para esto establece 10 componentes (Tabla 2). Cada escala se divide en 3 o 4 componentes (3 para la escala agroecológica y la escala socio territorial y 4 para la escala económica). Finalmente se establecieron 42 indicadores (18 para las escalas agroecológica y socio territorial y 6 para la escala económica). Los 17 objetivos planteados por este método son

coherencia, autonomía, biodiversidad, protección del paisaje, suelo, agua, atmósfera, recursos no renovables, bienestar, calidad de los productos, ética, desarrollo humano, desarrollo local, calidad de vida, ciudadanía, la adaptabilidad y el empleo (Vilain et al., 2008).

Tabla 2: Escalas, componentes e indicadores del método IDEA de evaluación de la sostenibilidad.

Escala	Componente	Indicadores
Agro-ecológica	Diversidad	Diversidad de cultivos anuales, diversidad de cultivos perenes, diversidad animal y valoración y conservación del patrimonio genético
	Organización del espacio	Rotación de cultivos, dimensión de las parcelas, manejo de desechos orgánicos, zonas de regulación ecológica, contribución al mejoramiento ambiental de territorio, valoración del espacio y gestión de las superficies forrajeras.
	Prácticas agrarias	Fertilización, manejo del estiércol, pesticidas, productos veterinarios, protección del suelo, gestión del agua y dependencia energética
Socio-territorial	Calidad del producto	Calidad del producto, valoración del patrimonio y paisaje, manejo de residuos inorgánicos, acceso al predio y vinculación comunitaria
	Empleo y servicios	Comercio local, autonomía y valoración de los recursos locales, servicios y actividades múltiples, generación de empleo, trabajo colectivo y sustentabilidad probable de la explotación
	Ética y desarrollo humano	Dependencia de insumos comerciales, bienestar animal, formación y grado escolar, intensidad de trabajo, calidad de vida, aislamiento y calidad de las instalaciones.
Económica	Viabilidad	Viabilidad económica y tasa de especialización económica
	Independencia	Autonomía financiera y sensibilidad a los apoyos de gobierno
	Transmisibilidad	Transmisibilidad
	Eficiencia	Eficiencia de los procesos productivos

La recolección de la información se mediante entrevistas e inspección visual de las parcelas evaluadas. Esto permitió recoger de manera objetiva la información necesaria para establecer el nivel de sostenibilidad de cada parcela evaluada. Para favorecer la sistematización de la información se utilizó una ficha que fue llenada al momento de la entrevista y/o inspección visual de las parcelas.

2.3.3. Análisis de datos

El modo en que este método determina la sostenibilidad de las unidades agropecuarias es otorgando a cada indicador una puntuación máxima. Cada escala puede sumar hasta 100 puntos. El valor de sostenibilidad se determina por la puntuación más baja de las tres escalas, esto siguiendo la regla del factor limitante planteado en la dinámica de los ecosistemas (M´Hamdi et al., 2009; Vilain et al., 2008).

Se estableció el nivel de sostenibilidad por finca evaluada para luego calcular la sostenibilidad por cada grupo de fincas evaluado.

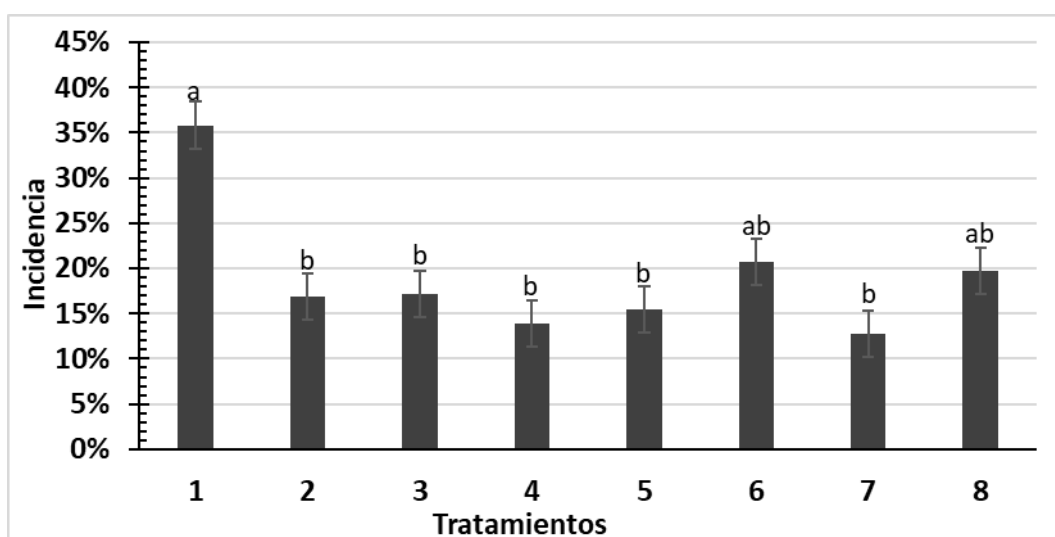
III. RESULTADOS

3.1. ETAPA I: Eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao a través de la aplicación de métodos culturales, biológicos y químicos

3.1.1. Incidencia de moniliasis del cacao

El efecto de los tratamientos en la inhibición o reducción de la incidencia de la infección de los frutos del cacao por el hongo de la moniliasis del cacao se presenta en la figura 2. El análisis de varianza evidenció diferencias estadísticas significativas entre las medias del porcentaje de incidencia de la enfermedad que se alcanzó en cada tratamiento ($p < 0.001$).

Figura 2: Efecto de 8 tratamientos sobre la incidencia de moniliasis del cacao. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo al test de Tukey ($p < 0.05$).



En los tratamientos evaluados la incidencia de frutos de cacao infectados por moniliasis estuvo en el rango de 13-36%. El tratamiento que involucró la aplicación de agente biológico y agente químico alcanzó el nivel de incidencia más bajo, aunque no se diferenció con los otros tratamientos a excepción del tratamiento control que alcanzó el porcentaje de incidencia promedio más alto.

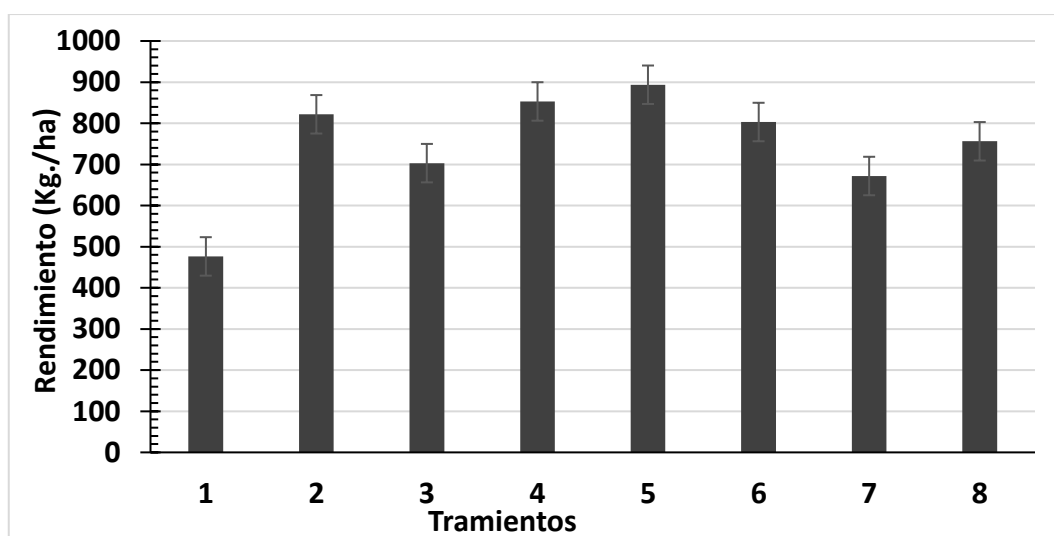
El efecto del bloque, aunque no fue significativo, se observa que la parcela 1 alcanza un porcentaje de incidencia global más alto con 22% mientras que las parcelas 2 y 3

alcanzaron porcentajes de 17 y 18% respectivamente. En general se puede observar una disminución de la incidencia de la enfermedad cuando se aplican tratamientos de control.

3.1.2. Rendimiento del cultivo de cacao

El promedio de rendimiento de granos secos obtenido por cada tratamiento se muestra en la figura 3.

Figura 3: Efecto de los tratamientos en el rendimiento calculado por hectárea.

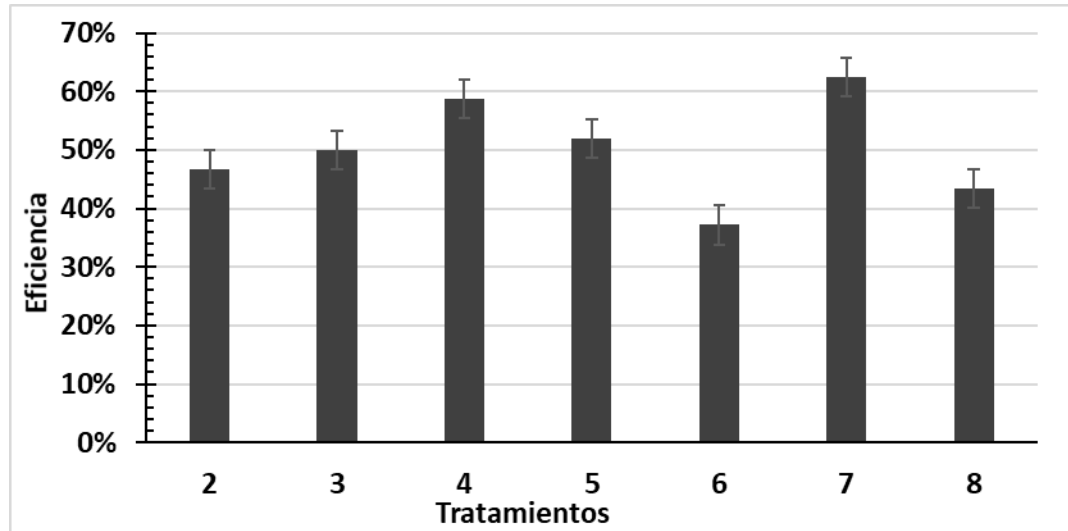


Los rendimientos alcanzados por los tratamientos estuvieron entre 476.34 kg. ha⁻¹ y 893.66 kh.ha⁻¹, y aunque no se detectaron diferencias estadísticas significativas fue el tratamiento control el que obtuvo el rendimiento más bajo. Así mismo, el rendimiento por parcela estuvo en un rango de 627.41 kg.ha⁻¹ y 846 kg.ha⁻¹.

3.1.3. Eficiencia de tratamientos

Le eficiencia de los tratamientos para controlar la incidencia de moniliasis del cacao se presenta en la figura 4. El análisis de varianza no evidenció diferencias estadísticas significativas entre el nivel de eficiencia de alcanzado por los tratamientos. Sin embargo, cuando observamos la eficiencia global de cada bloque o parcela, se observan diferencias estadísticas significativas entre las medias de cada parcela ($p < 0.001$).

Figura 4: Eficiencia de los tratamientos en el control de la moniliasis del cacao. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo al test de Tukey ($p < 0.05$).



La eficiencia calculada para cada tratamiento respecto de su control estuvo en un rango de entre 37 y 62%. El tratamiento donde se combinó la aplicación de agente biológico y agente químico de control obtuvo el mejor promedio de eficiencia. Mientras que la menor eficiencia la alcanzó el tratamiento que combinó la aplicación de agente químico y el retiro de frutos infectados como medida de control cultural. Cuando observamos la eficiencia global en cada parcela en estudio identificamos que la parcela 1, es donde los tratamientos tuvieron mejor eficiencia, mientras que en la parcela 3 la eficiencia fue menor.

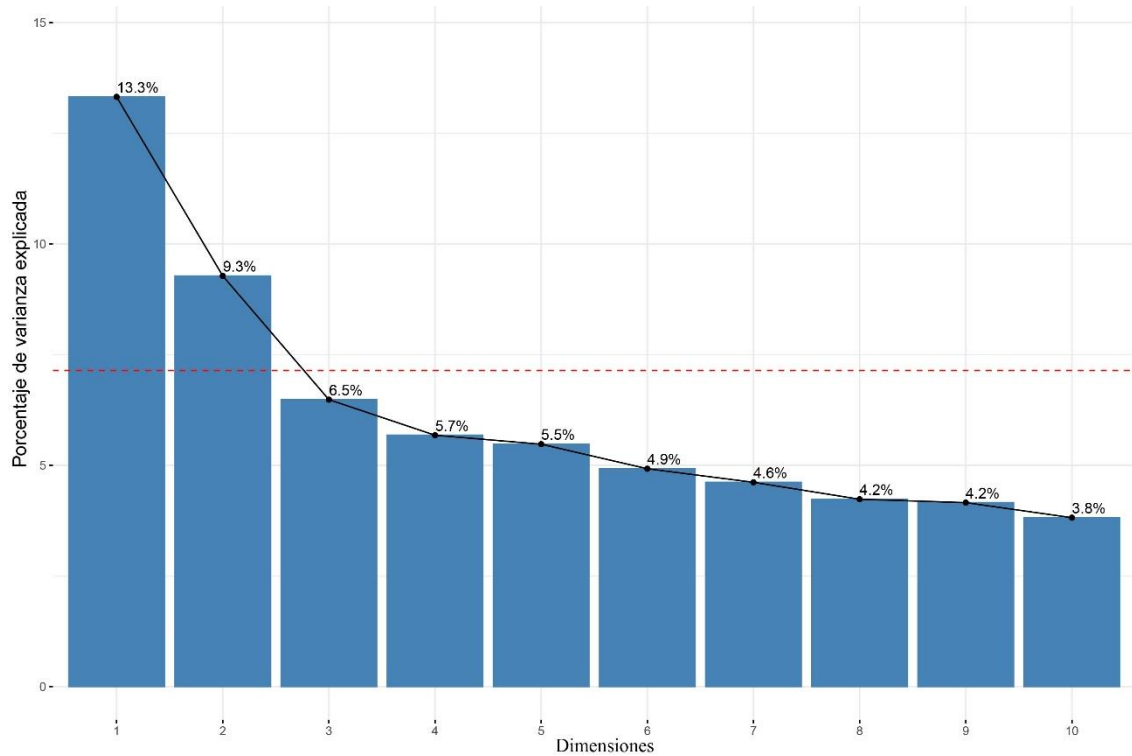
3.2. ETAPA II: Caracterización de las condiciones sociales y económicas de los productores de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba.

El criterio \cos^2 permitió seleccionar 15 variables que fueron utilizados en el segundo MCA (Tabla 3). Este MCA generó 39 dimensiones que retienen el 100% y las dos primeras dimensiones acumulan el 22.6 % de la varianza total de los datos. El método scree plot (Figura 5) permitió seleccionar las coordenadas de las dos primeras dimensiones para realizar el análisis de conglomerados.

Tabla 3: Variables seleccionadas con el criterio de \cos^2 .

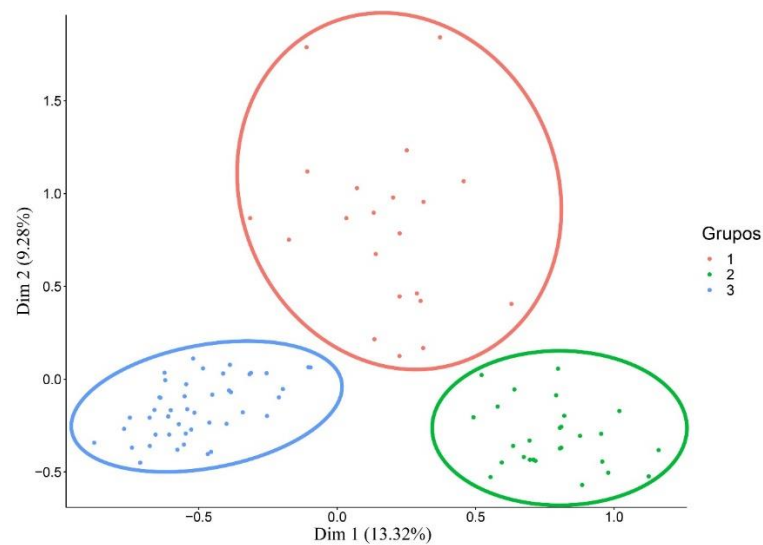
N°	Variable	Tipo
1	Acceso a Telefonía (ATe)	Social
2	Entidades que Brindaron Capacitación (EBC)	Social
3	Entidades que Brindaron Asistencia Técnica (EAT)	Social
4	Tipo de Cacao que Produce (TCP)	Económica
5	Realiza Prácticas de Abonamiento (RPA)	Económica
6	Contrata Personal Para Cosechas (CPCo)	Económica
7	La Familia Participa en Podas (FPPo)	Económica
8	La Familia Participa en Abonamientos (FPAb)	Económica
9	Tipo de Control de Plagas que Aplica (TCPA)	Económica
10	Forma de Venta de Cacao (FVC)	Económica
11	A quien Vende su Cacao (DVC)	Económica
12	Cuántas especies de árboles a plantado (NSAF)	Ambiental
13	Sembró Árboles Para Protección del cultivo (SPPC)	Ambiental
14	Como Percibe la Disponibilidad de Agua (PDiA)	Ambiental
15	Como Califica la Calidad del Agua Actualmente (CAA)	Ambiental

Figura 5: Scree plot. Se observa la varianza de las 10 primeras dimensiones.



El análisis de conglomerados agrupó las fincas evaluadas en tres grupos (Figura 6). El Grupo I estuvo conformado por 21 fincas (20.79%), el Grupo II con 29 fincas (28.71%) y el grupo 3 con 51 fincas (50.50%).

Figura 6: Conglomerados de fincas distribuidos en las dos primeras dimensiones (seleccionadas por scree plot).



3.2.1. Características sociales

En la tabla 4 se muestran las características sociales por cada grupo identificado, para variables de tipo cuantitativo se muestran los promedios (\pm desviación estándar), para las variables de tipo cualitativo se muestran las frecuencias por categoría.

En general las fincas son gestionadas principalmente por jefes de familia varones, el Grupo I es el que tiene la mayor participación femenina con jefe de familia con 24%. El Grupo II contiene las fincas con los jefes de familia de mayor edad promedio con 59.07 años, sin embargo, la edad promedio de los otros grupos no es muy diferente (Tabla 5). El grado de instrucción del jefe de hogar se concentra principalmente entre primaria y secundaria en los tres grupos. El Grupo I tiene el tamaño de familia más alto con 4.43 seguido por el Grupo III y finalmente el Grupo II con 3.67 y 3.28 miembros del grupo familiar en promedio respectivamente. Se observa una alta población de cacaoteros que no son propios del lugar siendo el Grupo II el que concentra el mayor porcentaje de migrantes con 65.52%.

El Grupo I tiene un mayor porcentaje de fincas con acceso al servicio de agua potable, mientras que el Grupo II tiene un mayor porcentaje de fincas sin acceso a este servicio. El Grupo III tiene un mayor porcentaje de fincas sin acceso a luz eléctrica. En general se observa un déficit en el acceso a servicios de desagüe, telefonía e internet.

En los tres grupos se observa un mayor porcentaje de agricultores con accesos al SIS como servicio de salud. Solo el Grupo II tiene el 100% de sus fincas con accesos a algún tipo de servicio de salud, mientras que el Grupo III tiene un mayor porcentaje de fincas sin acceso a servicios de salud. Por otro lado, la religión católica es la más común en los tres grupos formados. El grupo III es el que tiene el mayor porcentaje de fincas que no identifican con ningún grupo religioso. Un gran porcentaje de cacaoteros recibió capacitación de alguna entidad, independiente del grupo al que pertenece. El SENASA y las ONG presentes en la zona, tienen mayor presencia en las fincas de los grupos I y III. Del mismo modo el acceso a asistencia técnica es alto en los grupos, solo el grupo III presenta un 13.73 % de sus fincas que no recibieron asistencia técnica.

Respecto del acceso a la finca, todas tienen algún tipo de acceso, es así que la trocha carrozable y el camino de herradura son el tipo de vía más común.

Tabla 4: Caracterización social de los grupos de fincas cacaoteras en Bagua y Utcubamba.

Variable	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Género del Productor (SP)			
<i>SP Masculino</i>	76.19%	89.66%	80.39%
<i>SP Femenino</i>	23.81%	10.34%	19.61%
Edad del Productor (EP) (Años)	55.14±12.48	59.07±10.81	55.49±11.96
Estado Civil del Productor (ECP)			
<i>ECP 1: Casado</i>	33.33%	31.03%	35.29%
<i>ECP 2: Soltero</i>	14.29%	31.03%	31.37%
<i>ECP 3: Conviviente</i>	42.86%	34.48%	33.33%
<i>ECP 4: Viudo</i>	9.52%	3.45%	0.00%
Grado de Instrucción del Productor (GIP)			
<i>GIP 1 Ninguno</i>	9.52%	0.00%	35.29%
<i>GIP 2 Primaria</i>	52.38%	62.07%	50.98%
<i>GIP 3 Secundaria</i>	33.33%	34.48%	13.73%
<i>GIP 4 Técnico</i>	0.00%	3.45%	0.00%
<i>GIP 5 Universitario</i>	4.76%	0.00%	0.00%
Lugar de Procedencia del Productor (LPP)			
<i>LPP 1 Propio del lugar</i>	61.90%	34.48%	49.02%
<i>LPP 2 Migrante</i>	38.10%	65.52%	50.98%
Tiempo de Permanencia en el Lugar (TPL) (Años)	47.19±7.2	42.03±15.23	46.14±11.45
Número de integrantes de la familia (NIF)	4.43±1.57 a	3.28±1.49 b	3.67±1.38 ab
Acceso Agua Potable (AAP)			
<i>AAP 1 No</i>	14.29%	44.83%	35.29%
<i>AAP 2 Si</i>	85.71%	55.17%	64.71%
Acceso a Luz Eléctrica (ALE)			
<i>ALE 1 No</i>	4.76%	3.45%	21.57%
<i>ALE 2 Si</i>	95.24%	96.55%	78.43%
Acceso a Desagüe (ADe)			
<i>ADe 1 No</i>	61.90%	79.31%	39.22%
<i>ADe 2 Si</i>	38.10%	20.69%	60.78%
Acceso a Telefonía (ATe)			
<i>ATe 1 No</i>	14.29%	96.55%	98.04%
<i>ATe 2 Si</i>	85.71%	3.45%	1.96%
Acceso a Internet (AI)			
<i>AI 1 No</i>	90.48%	100.00%	100.00%

<i>AI 2 Si</i>	9.52%	0.00%	0.00%
Tipo de Seguro de Salud (TSS)			
<i>TSS 1 SIS</i>	80.95%	86.21%	60.78%
<i>TSS 2 ESSALUD</i>	9.52%	10.34%	23.53%
<i>TSS 3 Otros</i>	0.00%	3.45%	0.00%
<i>TSS 4 Ninguno</i>	9.52%	0.00%	15.69%
Filiación Religiosa (FR)			
<i>FR 1 Católico</i>	57.14%	75.86%	45.10%
<i>FR 2 Adventista</i>	14.29%	0.00%	9.80%
<i>FR 3 Evangélico</i>	9.52%	0.00%	3.92%
<i>FR 4 Pentecostal</i>	0.00%	10.34%	0.00%
<i>FR 5 Ninguna</i>	19.05%	13.79%	41.18%
Vía de Acceso a Finca (VAF)			
<i>VAF 1 Trocha carrozable</i>	38.10%	58.62%	45.10%
<i>VAF 2 Camino de herradura</i>	61.90%	37.93%	54.90%
<i>VAF 3 Vía asfaltada</i>	0.00%	3.45%	0.00%
Entidades que Brindaron Capacitación (EBC)			
<i>EBC 1 SENASA</i>	4.76%	0.00%	49.02%
<i>EBC 2 ONG</i>	38.10%	0.00%	41.18%
<i>EBC 3 Empresa privada</i>	42.86%	0.00%	0.00%
<i>EBC 4 Municipalidad distrital</i>	4.76%	0.00%	0.00%
<i>EBC 5 DRA</i>	0.00%	0.00%	5.88%
<i>EBC 6 Otras</i>	4.76%	96.55%	0.00%
<i>EBC 7 No recibió capacitación</i>	4.76%	3.45%	3.92%
Entidades que Brindaron Asistencia Técnica (EAT)			
<i>EAT 1 SENASA</i>	4.76%	0.00%	45.10%
<i>EAT 2 ONG</i>	38.10%	0.00%	37.25%
<i>EAT 3 Empresa privada</i>	47.62%	0.00%	0.00%
<i>EAT 4 Municipalidad distrital</i>	9.52%	0.00%	0.00%
<i>EAT 5 DRA</i>	0.00%	0.00%	3.92%
<i>EAT 6 Otras</i>	0.00%	100.00%	0.00%
<i>EAT 7 No recibió asistencia técnica</i>	0.00%	0.00%	13.73%

3.2.2. Características económicas

En la tabla 5 se muestran las características económicas por cada grupo identificado, para variables de tipo cuantitativo se muestran los promedios (\pm desviación estándar), para las variables de tipo cualitativo se muestran las frecuencias por categoría.

El grupo III tiene el menor tamaño de extensión total de terreno en la finca. En general se observan tamaños de fincas pequeñas, con cultivo de cacao de aproximadamente 2 hectáreas. Las fincas del Grupo III en un mayor porcentaje se

dedican únicamente al cultivo de cacao. El cultivo de otros productos es la principal actividad económica complementaria en los grupos I y II.

Generalmente, las fincas de cacao poseen más de una parcela, aunque el promedio por grupo no llega a dos en ningún caso. La mayor concentración de fincas en los tres grupos son propietarios de sus fincas. En el Grupo I un porcentaje grande de cacaoteros son posesionarios de sus fincas, solo en el grupo II se observan fincas que son arrendadas.

En las fincas evaluadas predomina el cultivo de cacao nativo, y un porcentaje considerable de fincas en el grupo I y II mantienen en sus fincas cacao nativo e híbrido al mismo tiempo. La edad de plantación de cacao está entre 10 y 20 años, siendo el grupo II el que tiene la menor edad promedio de las plantaciones de cacao. Las podas, abonamientos y los riegos son las actividades culturales más comunes en las fincas de cacao, aunque aún persiste un porcentaje considerable que no realiza estas prácticas, el análisis de suelo es una práctica que aún no se ha generalizado. La mayoría de fincas no contrata personal para el desarrollo de estas actividades, incluida la cosecha, en cambio son los miembros del grupo familiar los que mayormente participan de estas.

La plaga más reportada es la moniliasis del cacao, en los grupos I y II el 100% de productores reportó incidencia en sus cultivos, así mismo se observa una alta incidencia de otras plagas. Para el control de estas plagas, los métodos de control biológico y cultural son preferidos por los productores, solo un pequeño porcentaje de productores del grupo II realiza la integración de dos métodos de control (cultural y biológico). Además de estas prácticas, la mayoría de productores no tomó otras medidas como ampliar la plantación o cambiar de cultivo. La mayoría de fincas (por encima del 80%) cuenta con certificación orgánica.

El grupo III de fincas es el que alcanza el mejor promedio de rendimiento (1062.35 kg/ha/año). Mientras que el grupo I alcanza el menor promedio con 610.95 kg./ha/año. Los productores del Grupo I y II venden su cacao mayoritariamente en “baba”. En el grupo III se observa que los productores prefieren dividir sus ventas a cacao baba y seco. Porcentajes altos de productores del grupo II y III venden su

producto a la cooperativa a la que están afiliados, son embargo se observa que algunos productores venden parte de su producción a acopiadores privados.

Tabla 5: Caracterización económica de los grupos de fincas cacaoteras en Bagua y Utcubamba.

Variable	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Extensión Total de la Finca (ETF) (has)	4.67±3.76 a	5.92±4.61 a	2.16±0.97 b
Extensión del Cultivo de Cacao (ECC) (has)	2.57±1.87	2.54±1.62	2.16±1.44
Actividad Económica Complementaria (AEC)			
<i>AEC 1 Agricultura</i>	33.33%	41.38%	17.65%
<i>AEC 2 Ganadería</i>	9.52%	24.14%	3.92%
<i>AEC 3 Jornalero</i>	14.29%	3.45%	1.96%
<i>AEC 4 Empleado</i>	4.76%	0.00%	1.96%
<i>AEC 5 Otros</i>	4.76%	3.45%	11.76%
<i>AEC 6 Ninguna</i>	33.33%	27.59%	62.75%
Número de Parcelas de Cacao (NPC)	1.9±1.26	1.55±0.87	1.39±0.57
Condición de Propiedad de Tierras (CPT)			
<i>CPT 1 Propietario</i>	57.14%	93.10%	86.27%
<i>CPT 2 Arrendatario</i>	0.00%	6.90%	0.00%
<i>CPT 3 Posesionario</i>	42.86%	0.00%	13.73%
Tipo de Cacao que Produce (TCP)			
<i>TCP 1 Nativo</i>	42.86%	37.93%	82.35%
<i>TCP 2 Híbrido</i>	9.52%	6.90%	0.00%
<i>TCP 3 Ambos</i>	47.62%	55.17%	17.65%
Edad de la Plantación de Cacao (EPC) (Años)	13.67±9.5 a	10.34±6.77 a	19.69±12.62 b
Realiza Prácticas de Poda (RPP)			
<i>RPP 1 No</i>	0.00%	0.00%	3.92%
<i>RPP 2 Si</i>	100.00%	100.00%	96.08%
Realiza Prácticas de Abonamiento (RPA)			
<i>RPA 1 No</i>	42.86%	58.62%	54.90%
<i>RPA 2 Si</i>	57.14%	41.38%	45.10%
Realiza Prácticas de Análisis de Suelo (RPAS)			
<i>RPAS 1 No</i>	71.43%	68.97%	74.51%

<i>RPAS 2 Si</i>	28.57%	31.03%	25.49%
Realiza Prácticas de Riego (RPR)			
<i>RPR 1 No</i>	57.14%	31.03%	23.53%
<i>RPR 2 Si</i>	42.86%	68.97%	76.47%
Contrata Personal para Podas (CPPo)			
<i>CPPo No</i>	42.86%	27.59%	37.25%
<i>CPPo Si</i>	57.14%	72.41%	62.75%
Contrata Personal Para Abonamientos (CPAb)			
<i>CPAb 1 No</i>	71.43%	86.21%	92.16%
<i>CPAb 2 Si</i>	28.57%	13.79%	7.84%
Contrata Personal Para Análisis de Suelo (CPAn)			
<i>CPAn 1 No</i>	95.24%	86.21%	92.16%
<i>CPAn 2 Si</i>	4.76%	13.79%	7.84%
Contrata Personal Para Riegos (CPRi)			
<i>CPRi 1 No</i>	85.71%	96.55%	94.12%
<i>CPRi 2 Si</i>	14.29%	3.45%	5.88%
Contrata Personal Para Cosechas (CPCo)			
<i>CPCo 1 No</i>	71.43%	37.93%	52.94%
<i>CPCo 2 Si</i>	28.57%	62.07%	47.06%
No contrata Personal para Ninguna actividad (PNA)			
<i>PNA 1 No</i>	57.14%	79.31%	70.59%
<i>PNA 2 Si</i>	42.86%	20.69%	29.41%
La Familia Participa en Podas (FPPo)			
<i>FPPo 1 No</i>	9.52%	48.28%	3.92%
<i>FPPo 2 Si</i>	90.48%	51.72%	96.08%
La Familia Participa en Abonamientos (FPAb)			
<i>FPAb 1 No</i>	33.33%	65.52%	70.59%
<i>FPAb 2 Si</i>	66.67%	34.48%	29.41%
La Familia Participa en Análisis de suelo (FPAn)			
<i>FPAn 1 No</i>	95.24%	100.00%	90.20%
<i>FPAn 2 Si</i>	4.76%	0.00%	9.80%
La Familia Participa en Riego (FPRi)			
<i>FPRi 1 No</i>	71.43%	58.62%	47.06%
<i>FPRi 2 Si</i>	28.57%	41.38%	52.94%

La Familia Participa en Cosechas (FPCo)			
<i>FPCo 1 No</i>	38.10%	17.24%	27.45%
<i>FPCo 2 Si</i>	61.90%	82.76%	72.55%
La Familia no Participa En ninguna actividad (FPNA)			
<i>FPNA 1 No</i>	95.24%	86.21%	96.08%
<i>FPNA 2 Si</i>	4.76%	13.79%	3.92%
Su Cultivo de Cacao Presenta Moniliasis (OM)			
<i>OM 1 No</i>	0.00%	0.00%	3.92%
<i>OM 2 Si</i>	100.00%	100.00%	96.08%
Su Cultivo de Cacao Presenta Escoba de bruja (OEB)			
<i>OEB 1 No</i>	57.14%	75.86%	84.31%
<i>OEB 2 Si</i>	42.86%	24.14%	15.69%
Su Cultivo de Cacao Presenta Chinche (OCh)			
<i>OCh 1 No</i>	9.52%	10.34%	27.45%
<i>OCh 2 Si</i>	90.48%	89.66%	72.55%
Su Cultivo de Cacao Presenta Phytophthora (OPh)			
<i>OPh 1 No</i>	76.19%	34.48%	47.06%
<i>OPh 2 Si</i>	23.81%	65.52%	52.94%
Su Cultivo de Cacao Presenta Otras Plagas (OOP)			
<i>OOP 1 No</i>	80.95%	89.66%	100.00%
<i>OOP 2 Si</i>	19.05%	10.34%	0.00%
Tipo de Control de Plagas que Aplica (TCPA)			
<i>TCPA 1 Biológico</i>	28.57%	13.79%	1.96%
<i>TCPA 2 Cultural</i>	42.86%	41.38%	94.12%
<i>TCPA 3 Químico</i>	14.29%	3.45%	1.96%
<i>TCPA 4 Cultural/Biológico</i>	0.00%	10.34%	0.00%
<i>TCPA 5 Ninguno</i>	14.29%	31.03%	1.96%
Rendimiento de Cacao (RCPC) (Kg.ha/año)	610.95±359.8 7 a	961.21±360. 9 b	1062.35±546.6 4 b
Porcentaje de Perdidas por Plagas (PPP)	44.52±14.4 a	43.45±22.04 a	29.59±17.77 b
Acciones Tomadas a Causa de Problemas Fitosanitarios (ACPF)			
<i>ACPF 1 Cambio de Variedad</i>	33.33%	6.90%	5.88%
<i>ACPF 2 Amplió la</i>	9.52%	0.00%	0.00%

<i>Plantación</i>			
<i>ACPF 3 Cambio de Cultivo</i>	0.00%	10.34%	0.00%
<i>ACPF 4 Ninguna</i>	57.14%	82.76%	94.12%
Cuenta con Certificación Orgánica (TCO)			
<i>TCO 1 No</i>	4.76%	10.34%	13.73%
<i>TCO 2 Si</i>	95.24%	89.66%	86.27%
Forma de Venta de Cacao (FVC)			
<i>FVC 1 Baba</i>	61.90%	93.10%	1.96%
<i>FVC 2 Seco</i>	19.05%	0.00%	9.80%
<i>FVC 3 Ambos</i>	19.05%	6.90%	88.24%
A quien Vende su Cacao (DVC)			
<i>DVC 1 Cooperativa</i>	28.57%	82.76%	68.63%
<i>DVC 2 Acopiadores privados</i>	14.29%	6.90%	3.92%
<i>DVC 3 Ambos</i>	57.14%	10.34%	27.45%

3.2.3. Características ambientales

En la tabla 6 se muestran las características ambientales por cada grupo identificado, para variables de tipo cuantitativo se muestran los promedios (\pm desviación estándar), para las variables de tipo cualitativo se muestran las frecuencias por categoría.

La mayoría de productores en los tres grupos reporta conocer prácticas de conservación de suelos. Sin embargo, el porcentaje de productores que aplica estas prácticas es bajo. Esto guarda relación con el reporte que dan los productores de los tres grupos respecto del apoyo recibido para la aplicación de este tipo de prácticas, específicamente, la mayoría reporta no recibir apoyo.

En general, la mayoría de parcelas de cacao en los tres grupos está asociado a otro tipo de árboles. El promedio de especies de árboles asociados al cacao está entre 0.94 y 2.97 entre los grupos. Al igual que en el párrafo anterior, se observa que la mayoría de productores no recibió ningún tipo de apoyo para la siembra de árboles. Estos árboles fueron sembrados principalmente para protección del cultivo de cacao y para obtención de madera.

El 49% de productores del Grupo III reporta percibir escasez de agua en su finca, en general, la mayoría de productores reporta que la disponibilidad de agua en su finca está entre suficiente y abundante. Así mismo, la percepción sobre la calidad del agua se concentra entre buena y regular en los tres grupos.

Tabla 6: Caracterización ambiental de los grupos de fincas cacaoteras en Bagua y Utcubamba.

Variable	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Conoce Algunas Prácticas de Conservación de Suelos (CPCS)			
<i>CPCS 1 No</i>	23.81%	55.17%	33.33%
<i>CPCS 2 Si</i>	76.19%	44.83%	66.67%
Aplica Prácticas de Zanjas de Infiltración (AZI)			
<i>AZI 1 No</i>	85.71%	51.72%	64.71%
<i>AZI 2 Si</i>	14.29%	48.28%	35.29%
Aplica Prácticas de Barreras Vivas (ABV)			
<i>ABI 1 No</i>	42.86%	0.00%	76.47%
<i>ABI 2 Si</i>	57.14%	100.00%	23.53%
Aplica Prácticas de Barreras Muertas o mulch (ABM)			
<i>ABM 1 No</i>	57.14%	96.55%	92.16%
<i>ABM 2 Si</i>	42.86%	3.45%	7.84%
Aplica Prácticas Curvas de Nivel (ACN)			
<i>ACN 1 No</i>	90.48%	68.97%	70.59%
<i>ACN 2 Si</i>	9.52%	31.03%	29.41%
Entidad que brindó Apoyo en la Aplicación de Prácticas de Conservación de Suelos (EACS)			
<i>EACS 1 Universidad</i>	0.00%	0.00%	11.76%
<i>EACS 2 SENASA</i>	0.00%	0.00%	7.84%
<i>EACS 3 ONG</i>	4.76%	0.00%	0.00%
<i>EACS 4 Empresa privada</i>	4.76%	0.00%	0.00%
<i>EACS 5 Otras</i>	4.76%	17.24%	0.00%
<i>EACS 6 Ninguna</i>	85.71%	82.76%	80.39%
El Cultivo de Cacao Está Asociado a Forestales (SAF)			
<i>SAF 1 No</i>	23.81%	6.90%	5.88%
<i>SAF 2 Si</i>	76.19%	93.10%	94.12%
Cuántas especies de árboles a plantado (NSAF)	2.33±2.87 a	2.97±1.61 a	0.94±0.24 b
Entidad que Brindó Apoyo en la Siembra de Árboles (EASA)			
<i>EASA 1 Universidad</i>	0.00%	0.00%	3.92%
<i>EASA 2 Otras</i>	4.76%	3.45%	0.00%

<i>EASA 3 Ninguna</i>	95.24%	96.55%	96.08%
Sembró Árboles Para Madera (SAM)			
<i>SAM 1 No</i>	38.10%	41.38%	47.06%
<i>SAM 2 Si</i>	61.90%	58.62%	52.94%
Sembró Árboles Para Cosecha de Frutas (SAPF)			
<i>SAPF 1 No</i>	76.19%	82.76%	100.00%
<i>SAPF 2 Si</i>	23.81%	17.24%	0.00%
Sembró Árboles Para Protección del cultivo (SPPC)			
<i>SPPC 1 No</i>	85.71%	37.93%	92.16%
<i>SPPC 2 Si</i>	14.29%	62.07%	7.84%
Sembró Árboles Para Protección de fuentes de agua (SPPFA)			
<i>SPPFA 1 No</i>	95.24%	100.00%	86.27%
<i>SPPFA 2 Si</i>	4.76%	0.00%	13.73%
Sembró Árboles Para Protección de la biodiversidad (SPPB)			
<i>SPPB 1 No</i>	95.24%	100.00%	80.39%
<i>SPPB 2 Si</i>	4.76%	0.00%	19.61%
Ingreso extra por Plantar Árboles (IXA)	14.29±65.4 7	420.69±1161.0 1	263.73±827.4 7
Percibe disminución de la Cantidad del Agua en su Parcela (PDAG)			
<i>PDAG 1 No</i>	57.14%	34.48%	9.80%
<i>PDAG 2 Si</i>	42.86%	65.52%	90.20%
Como Percibe la Disponibilidad de Agua (PDiA)			
<i>PDiA 1 Abundante</i>	23.81%	0.00%	0.00%
<i>PDiA 2 Suficiente</i>	52.38%	72.41%	39.22%
<i>PDiA 3 Escasa</i>	23.81%	27.59%	49.02%
<i>PDiA 4 Problemas de Disponibilidad</i>	0.00%	0.00%	11.76%
Como Califica la Calidad del Agua Actualmente (CAA)			
<i>CAA 1 Excelente</i>	19.05%	0.00%	1.96%
<i>CAA 2 Buena</i>	52.38%	89.66%	43.14%
<i>CAA 3 Regular</i>	14.29%	10.34%	50.98%
<i>CAA 4 Mala</i>	14.29%	0.00%	3.92%

3.3. ETAPA III: Sostenibilidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba.

3.3.1. Escala agroecológica

La tabla 7 muestra los puntajes obtenidos para la dimensión agroecológica por cada grupo de fincas. En el componente de diversidad los puntajes más bajos se encuentran en el indicador diversidad de cultivos anuales ya que las fincas están principalmente cubiertas por el cacao que es un cultivo perenne. En el componente organización del espacio se observan los puntajes más alejados del máximo, ya que la rotación de cultivos es inexistente.

En el componente prácticas agrícolas se obtiene los puntajes más cercanos al máximo, esto se favorece por el tipo de prácticas utilizadas de tipo orgánico.

Tabla 7: Puntajes obtenidos para la dimensión agroecológica. *Se muestra el promedio de las fincas evaluadas por grupo.

Componente	Indicadores	Grupo I*	Grupo II	Grupo III	Puntaje máximo posible
DIVERSIDAD	Diversidad de cultivos anuales y temporales	0.75	1	0	14
	Diversidad de cultivos perennes	12.75	14	14	14
	Diversidad animal	4.25	6.75	4.25	14
	Valorización y conservación del patrimonio genético	2.25	3	3	6
	<i>Subtotal Diversidad</i>	20	24.75	21.25	33
ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO	Rotación de cultivos	-2.25	0	-3	8
	Tamaño de las "parcelas"	6	6	6	6
	Gestión de la materia orgánica	0.5	2	1.5	5
	Zona de Regulación Ecológica (ERZ)	4	5.75	5.5	12
	Mejora del espacio	0	0	0	5
	<i>Subtotal Organización Del Espacio</i>	8.25	13.75	10	33
PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	Fertilización	4	3.5	1.5	8
	Residuos orgánicos líquidos	0.75	3	3	3

Plaguicidas	13	11.5	13	13
Tratamientos veterinarios	3	3	3	3
Protección del recurso suelo	4.25	5	3	5
Gestión de los recursos hídricos	2.5	1	0	4
Dependencia energética	8	8	8	10
<i>Subtotal Prácticas Agrícolas</i>	33.5	32.75	31.5	34
TOTAL	61.75	71.25	62.75	100

3.3.2. Escala socio territorial

La tabla 8 muestra los puntajes obtenidos por cada grupo evaluado en la escala socio territorial. El componente calidad de productos muestra puntajes promedios alejados del puntaje máximo posible. En cuanto a empleo y servicios se mejoran un poco los puntajes máximos, aunque aún se alejan del máximo.

Los puntajes más, cercanos al máximo se alcanzaron en el componente ética y desarrollo humano esto favorecido por la percepción que tiene los cacaoteros de su calidad de vida, la intensidad del trabajo y la formación continua.

Tabla 8: Puntajes obtenidos para la dimensión socio territorial. *Se muestra el promedio de las fincas evaluadas por grupo.

Componente	Indicadores	Grupo I*	Grupo II	Grupo III	Puntaje máximo
CALIDAD DE LOS PRODUCTOS Y DE LA TIERRA	Enfoque calidad	5.25	5.25	5.25	10
	Valoración patrimonio y el paisaje	4.75	5	5.5	8
	Gestión de no orgánico	-3	-3	-3	5
	Accesibilidad del espacio	2.5	2.25	2.5	5
	Participación social	2.75	2	2.75	6
	<i>Subtotal</i>	12.25	11.5	13	33
EMPLEOS Y SERVICIOS	Valoración por sector corto	3.5	3.5	3.5	7
	Autonomía y desarrollo de los recursos locales	7.25	6.5	7	10
	Servicios, pluriactividad	2.5	2	2.25	5
	Contribución al empleo	2.75	3.5	3.25	6
	Trabajo colectivo	1	1	1	5
	Sostenibilidad probable	3	3	3	3

	<i>Subtotal</i>	20	19.5	20	33
ÉTICA Y DESARROLLO HUMANO	Contribución en equilibrio alimentos y la gestión sostenible de recursos planetarios	2.5	3.75	2.5	10
	Bienestar animal	0	0	0	3
	Formación	6	6	6	6
	Intensidad de trabajo	5.75	6.5	6	7
	Calidad de vida	4.5	4.5	4.5	6
	Aislamiento	2.75	2.5	2.75	3
	Recepción, higiene y seguridad	2.25	3.25	2.75	4
	<i>Subtotal</i>	23.75	26.5	24.5	34
Total		56	57.5	57.5	100

3.3.3. Escala económica

La tabla 9 muestra los resultados de la evaluación de la escala económica. En términos generales, las fincas de cacao son económicamente viables, sin embargo, aún existe un margen de mejora que debe ser abordado con intervenciones focalizadas.

Tabla 9: Puntajes obtenidos para la dimensión económica. *Se muestra el promedio de las fincas evaluadas por grupo.

Componente	Indicadores	Grupo I*	Grupo II	Grupo III	Puntaje máximo
VIABILIDAD	Sostenibilidad económica	9	6.5	10	20
	Tasa de especialización económica	6	6.5	7	10
	<i>Subtotal</i>	15	13	17	30
INDEPENDENCIA	Autonomía financiera	9.5	6	3.5	15
	Sensibilidad ayuda y cuotas	5	6.5	4.5	10
	<i>Subtotal</i>	14.5	12.5	8	25
TRANSMISIBILIDAD	Transmisibilidad económica	13.5	13.25	17.25	20
	<i>Subtotal</i>	13.5	13.25	17.25	20
EFICIENCIA	Eficacia del proceso productivo	10.5	14.25	13.5	25
	<i>Subtotal</i>	10.5	14.25	13.5	25
TOTAL		53.5	53	55.75	100

IV. DISCUSIÓN

4.1. ETAPA I: Eficiencia del manejo integrado de la moniliasis del cacao a través de la aplicación de métodos culturales, biológicos y químicos

Para el control de moniliasis del cacao se han evaluado diversos métodos que van desde un mejor manejo de las labores culturales y la estructura de la plantación, pasando por control químico y finalmente y al que se le ha dado mayor atención en los últimos años el control biológico utilizando microorganismos como agentes de biocontrol.

El uso de agentes de control químico para el control de moniliasis ha sido evaluado y mostrado ser eficiente en el manejo de la infestación de plantaciones de cacao. Así, en México, se evaluó el desempeño de azoxystrobin en la inhibición del crecimiento de esporas de *M. royeri* in vitro logrando un 100% de inhibición mientras que en aplicaciones en campo redujeron la incidencia de la enfermedad, alcanzando 42% de frutos de cacao infestados, mientras que en árboles sin tratamiento se alcanzaron porcentajes de incidencia de 94% (Torres-de la Cruz et al., 2013). Posteriormente en otro estudio, se observó el efecto de varios fungicidas sobre *M. royeri*, obteniendo que in vitro se evidencia sensibilidad de *M. royeri* a fungicidas sistémicos como azoxystrobin, trifloxystrobin, tebuconazole y propiconazole y fungicidas de contacto como el sulfato de cobre, hidróxido de cobre, óxido cuproso, oxiclورو de cobre y polisulfuro de calcio; así mismo en aplicaciones en campo una aplicación de azoxystrobin, trifloxystrobin, tebuconazol o propiconazol, complementada con hidróxido de cobre, disminuyó significativamente la incidencia de la “moniliasis” (Torres-de-la-Cruz et al., 2019). En Costa Rica se ha reportado la eficiencia del uso de clorotalonil desde décadas atrás (Murillo & Gonzalez, 1984). En Perú, se ha reportado control similar al utilizar clorotalonil, hidróxido de cobre y óxido cuproso mejorando el rendimiento del cultivo y mejoras en el retorno económico (Jáuregui, 2001). En Colombia, se emplean mayormente fungicidas de contacto a base cobre obteniéndose un mejor control al usar óxido cuproso, adicionalmente, el uso de fungicidas sistémicos muestra mejoras en el control de la moniliasis (Jaimes Suárez & Aranzazu Hernández, 2010). Así mismo en Ecuador, tratamientos con aplicación de Sulfato de cobre y Mancozeb redujeron el área de progreso de la curva de la

enfermedad (Estrella & Cedeño, 2012). En nuestro estudio se observa que los tratamientos donde se aplicó en sulfato de cobre como agente control químico, tuvo efecto en la reducción de la incidencia de la enfermedad, sin embargo, su efecto no fue diferente el de los otros métodos de control o la integración de dos o más métodos.

Así mismo, pese a los efectos positivos mostrados, el uso de control químico en moniliasis es escasamente adoptado por los productores de cacao, esto se debería a la poca evidencia sobre su eficiencia y se recomienda su uso en plantaciones altamente productivas, ya que los altos costos de aplicar estos métodos de control no lo harían recomendable en parcelas de baja producción (Jaimes Suárez & Aranzazu Hernández, 2010). Adicionalmente, la preocupación por los efectos ambientales y a la salud que pueden tener estos fungicidas han orientado los esfuerzos al estudio de métodos de control biológico, evaluándose varios agentes de biocontrol con énfasis en hongos del género *Trichoderma* (Bailey et al., 2008; Crozier et al., 2015; Leiva et al., 2020).

El componente biológico de los métodos de control evaluado en nuestro estudio tuvo similar desempeño a los métodos de control cultural o químico en la reducción de la incidencia de la moniliasis. Los hongos del género *Trichoderma* realizan el control de moniliasis y otras enfermedades a través de varios mecanismos, como la competencia por espacio, antibiosis, parasitismo, regulación de crecimiento y mutualismo en plantas (Harman, 2006; Hermosa et al., 2012; Li et al., 2016), y su efecto sobre la moniliasis ha sido evaluado desde años atrás. Krauss & Soberanis (2002), reportaron uno de los ensayos pioneros en utilizar agentes de biocontrol para manejar enfermedades del cacao, en ese estudio evaluaron 5 microorganismos y su potencial de biocontrol contra moniliasis, mazorca negra y escoba de bruja, como parte de este trabajo se evaluaron tres aislamientos de hongos *Trichoderma*; *Trichoderma virens*, *T. longibrachiatum* y *T. stromaticum*. Ellos encontraron que la aplicación de estos hongos tiene efecto en la reducción de los niveles de incidencia de moniliasis ya que las cepas de *Trichoderma* evaluadas alcanzaron niveles de incidencia de 18.8%, 20.1%, y 18.9 %, porcentajes menores en comparación del tratamiento control que alcanzó 24.1% y de un fungicida cúprico que alcanzó 22.8%.

Por otro lado, se puede observar que el tratamiento donde se aplicó el hongo *Trichoderma* como agente de biocontrol muestra valores de eficiencia similares a los

reportados por otros autores, que evaluaron diferentes cepas de *Trichoderma* en campo, quienes reportan la eficacia de hongos de este género, reduciendo la presencia de moniliasis e incrementando su rendimiento. Así, Krauss y Soberanis (2002), reportan una eficiencia de entre 16% y 21%. Aunque se exhiben niveles de eficiencia menores a los reportados en nuestro estudio, es necesario notar que el nivel de incidencia en parcelas no tratadas es significativamente menor. Por su parte, Leiva et al., (2020) alcanzaron niveles de eficiencia de control de entre 40% y 70%, al utilizar cepas nativas de hongos *Trichoderma*. En general, la reducción de incidencia, y la consecuente eficiencia de tratamientos es consistente con otros estudios en los cuales se evaluaron métodos de control por separado. Aun así, en nuestro estudio no se observaron mejoras significativas en la eficiencia de control respecto de los otros métodos de control evaluados y de la integración de dos o más métodos.

Por otro lado, las medidas de control cultural han sido también evaluadas mostrando también potencial para la reducción de la incidencia de la moniliasis. Estas prácticas incluyen, remoción de frutos (Bateman et al., 2005; González et al., 1983; Krauss et al., 2003; Soberanis et al., 1999), podas y control de malezas (Barros, 1966), cosechas oportunas (Bateman et al., 2005), manejo de sombra (Galindo, 1984) y fertilización (Torres de la Cruz et al., 2011).

El rendimiento calculado se explica principalmente por el número de frutos de cacao que llegan a ser cosechados sin ser dañados por alguna enfermedad. En estudios anteriores realizados en parcelas de cacao de Amazonas se reportan rendimientos de entre 449 a 1095 kg/ha (Leiva et al., 2020), lo consistente con los niveles de rendimiento reportados en el presente estudio, en el estudio de Leiva et al., (2020) se observa también un comportamiento similar en términos de reducción de incidencia respecto de los presentado en nuestro estudio.

Entonces, como podemos ver en los párrafos anteriores, el efecto individual de los métodos de control utilizados en nuestro estudio ha sido reportado también anteriormente con efectos positivos en el control de la moniliasis basados en el nivel de incidencia de la enfermedad. En nuestro estudio se observa que todos los tratamientos evaluados afectaron la incidencia de moniliasis respecto de la parcela control, sin embargo no se evidenció diferencias entre los tratamientos respecto de la

eficiencia de los tratamientos. Los resultados obtenidos evidencian aún el efecto positivo que tiene la aplicación de algún método de control sobre el rendimiento y por consiguiente la rentabilidad del cultivo.

No se ha reportado aún un estudio con características similares al que presentamos en este documento, sin embargo, es interesante observar que la integración de métodos de control no evidencia mejoras significativas en la reducción de la incidencia y por consiguiente en el rendimiento respecto de la aplicación de métodos de forma individual y muestran niveles de eficiencia similares. Estos resultados contrastan con otros estudios, donde se destaca la integración de métodos de control (Ortíz-García et al., 2015).

4.2. ETAPA II: Caracterización de las condiciones sociales y económicas de los productores de cacao de las provincias de Bagua y Utcubamba.

La edad promedio de los productores de cacao de los tres grupos formados sobrepasa los 50 años. Anteriormente Oliva, (2020) reportó que los productores de cacao de Amazonas tenía edades de entre 47 a 55 años, por su parte Torres-Armas & Gonzáles-Castro, (2018) reportaron que cerca del 80 % de productores de cacao de Amazonas están por encima de los 40 años de edad.

Estos rangos etarios, nos conducen a pensar que la producción de cacao es principalmente desarrollada y gestionada por personas mayores, manteniendo la característica de una producción tradicional, este es un fenómeno retrasa la adopción de tecnologías que permitan optimizar la producción de los cultivos (Tate et al., 2012).

Esto contrasta con la variable relacionada al acceso a capacitaciones en nuestro caso observamos un alto acceso a capacitaciones esto se debería a que los encuestados estaban asociados a al menos una organización de productores. Oliva, (2020) reportó que la capacitación está relacionada con la pertenencia a una organización de productores. Esto se explica debido a que las instituciones canalizan sus intervenciones a través de estas organizaciones y es por esto que los productores organizados pueden tener mejor acceso a este tipo de servicios (McLeod-Rivera, 2003; Tuesta et al., 2014). La capacitación, es una herramienta importante que da soporte a la generación de

explotaciones sustentables gracias al desarrollo de conocimientos (Parra-penagos & Rodríguez-fonseca, 2016). Del mismo modo, un alto porcentaje de encuestados reporta haber recibido asistencia técnica de alguna institución. En ese sentido, la alta presencia de organizaciones de productores en la zona de estudio se nota en el nivel de capacitación y asistencia técnica recibida, esto por una política institucional que busca mejorar el manejo de técnica como podas, abonamientos, análisis de suelos y riegos (Oliva, 2020). Sin embargo, en nuestro estudio se observa que aún persiste un gran porcentaje de productores que no aplica estas prácticas. Esto sugiere que las metodologías de capacitación y asistencia técnica deberían replantearse para mejorar el efecto que estas generan en la adopción de tecnología y conocimiento (Wilson et al., 2013).

Un ejemplo de esto es la baja aplicación de análisis de suelos que existe indistintamente del grupo de fincas evaluadas. Anteriormente, Oliva (2020) reportó que el 82% de productores de cacao de Amazonas no realizan análisis de suelo. Esto se constituye como una debilidad importante, ya que indica que el productor de cacao aún no ha logrado comprender la importancia de conocer la fertilidad de su campo para gestionar de mejor manera la fertilización del mismo (Sánchez-Escalante, 2015).

Una variable importante es el tipo de vía de acceso que tiene el productor para su finca, aunque todas las fincas tienen algún tipo de camino para acceder a las mismas, persiste un alto porcentaje (entre 37 y 62 %) (tabla 3) de fincas que tienen como acceso un camino de herradura. Las vías de acceso son de vital importancia y claves para para la sostenibilidad dela producción, estas deberán ser atendidas por los gobiernos, ya que la baja calidad de los accesos dificulta el traslado de insumos y el transporte de productos, esto deriva en que los productores ofrezcan su producto en fresco o baba a intermediarios que pagan precios menores (Montoya-restrepo et al., 2015; SINEACE, 2018).

Por otro lado, se observan tamaños de parcelas pequeños, con promedios de entre 2 y 6 has para los grupos reportados (Tabla 4). Esto es similar a lo reportado por Oliva (2020), quien reporta que una gran parte de productores de cacao de Amazonas poseen menos de 5 has de cacao y que un área de menos de 2.2 has es destinada al cultivo de cacao. Así mismo, Torres-Armas & Gonzáles-Castro, (2018) reportaron que los

productores de cacao en Amazonas destinan un máximo de 3 has para este cultivo. Esto refleja una realidad local y nacional, en la que se observa microparcelización en las explotaciones agrícolas (INEI, 2013). Esto conlleva a que estas explotaciones sean de tipo familiar y de subsistencia. En ese sentido, en nuestro estudio encontramos un alto porcentaje de participación familiar en las actividades de cultivo de cacao lo que se contrapone a un bajo porcentaje de contratación de personal y jornaleros. Esto, conduce a pensar que la adopción de prácticas sostenibles sería una alternativa para asegurar la soberanía alimentaria de estos productores (Oliva, 2020). En ese sentido, la certificación orgánica como práctica para mejorar los precios es importante en la zona de estudios, un porcentaje grande de encuestados tiene algún tipo de certificación orgánica, lo que es una fortaleza, ya que permite incrementar el valor comercial del cacao producido por estos agricultores (Oliva, 2020; Tudela, 2007).

La edad de la plantación es una variable importante a considerar, en nuestro estudio se reporta que las edades promedio de la plantación de cacao van de 13 a 20 años, similar a los reportado por Oliva (2020). En ese sentido, la existencia de plantaciones por encima de 20 años está relacionado al decrecimiento de los rendimientos y mayor vulnerabilidad a plagas (Kongor et al., 2016).

Otra característica de los cacaotales en el área de estudio es que están asociados a otros árboles, es decir conforman un sistema agroforestal, esto trae beneficios a los productores (Tate et al., 2012), estos beneficios pueden ser otras fuentes de alimento como frutas, materiales como madera e ingresos económicos por la venta de estos mismos productos y beneficios ambientales al favorecer la diversidad dentro del agro sistema (Espinosa-Alzate & Ríos-Osorio, 2016). Sin embargo, la mayoría de productores no recibió apoyo alguno para la instalación de árboles asociados a cacao.

La protección del suelo como parte importante del mantenimiento de los sistemas de producción orgánica favoreciendo la conservación de la diversidad en el suelo y evitando la erosión (Elena-Zaccagnini et al., 2014; Moreira & Castro, 2017). Así, en el área de estudio un porcentaje considerable reporta conocer algún tipo de práctica para la conservación de suelos, sin embargo, pocos aplican estas prácticas en sus campos. Esta deficiencia en la aplicación de este tipo de prácticas se debería

principalmente al insuficiente de apoyo por parte de instituciones gubernamentales y privadas.

Así mismo, el agua como recurso primordial para el desarrollo de actividades agrícolas y la calidad de vida de los agricultores (UNESCO, 2019) ha disminuido según la percepción de los productores, así mismo se percibe la calidad del agua generalmente como buena o regular, esto se debería a la reducción del área forestal que rodea las áreas de cultivo de cacao.

4.3. ETAPA III: Sostenibilidad de las fincas cacaoteras de las provincias de Bagua y Utcubamba.

La sostenibilidad general obtenida es de 53/100 definido por el menor puntaje obtenido por el grupo II en la escala económica. En general, para los tres grupos la sostenibilidad se define por el puntaje obtenido en la escala económica.

Nuestros resultados contrastan con los alcanzados por Salas-Reyes et al., (2015), quienes reportan una sostenibilidad general de 46/100 para granjas de doble propósito en zonas de semi-trópico, definido también por la escala económica. Similar escenario encontró Fadul-Pacheco et al., (2013) al evaluar la sostenibilidad de granjas lecheras, en este caso reportó sostenibilidad de 43/100 siendo el factor limitante también la escala económica. Diferente es el caso de los países del norte de África, donde la escala socio territorial es el factor limitante de la sostenibilidad (Bir et al., 2011; M'Hamdi et al., 2009).

La diversidad presente en las fincas cacaoteras, y las prácticas implementadas a partir de un proceso de certificación orgánica podrían explicar que la escala agroecológica sea la que alcanza el mejor puntaje 71.25/100. En otros reportes se observa lo mismo, los pequeños granjeros que tienen un buen manejo de sus prácticas agrícolas y que mantienen diversidad en sus parcelas (Bir et al., 2011; Fadul-Pacheco et al., 2013; M'Hamdi et al., 2009; Salas-Reyes et al., 2015).

La biodiversidad se considera un factor clave en la escala agroecológica, ya que los subproductos de la diversidad pueden ser insumos que favorezcan el desarrollo de la sostenibilidad (Vilain et al., 2008). La constante en los sistemas evaluados es la

diversidad de árboles perennes sembrados en asocio al cultivo de cacao, esto favorece un estilo de agricultura bajo sistemas agroforestales con bajo impacto en medio ambiente en sistemas de producción además intensivos (van der Werf & Petit, 2002).

Los resultados obtenidos revelan la debilidad de la escala económica en las explotaciones ganaderas o agrícolas como en nuestro caso. Ante esto se deberá favorecer y promover intervenciones que ayuden a mejorar la eficiencia económica de las fincas cacaoteras de la región. Se pueden trabajar estrategias de mejora en la gestión de sus fincas, favoreciendo el reuso de residuos como los residuos de cosecha que en su mayoría no lo aprovecha. Se debería promover la diversificación de la producción con la introducción de ganado ya sea menor o mayor, para de esa forma incrementar los ingresos de los agricultores.

V. CONCLUSIONES

Para el experimento de eficiencia del manejo integrado, bajo las condiciones en las que se estableció el experimento, observamos que todos los tratamientos redujeron la incidencia de moniliasis de cacao respecto del control, con una eficiencia de entre 37 a 62%. El mismo efecto se observó en el rendimiento calculado en kg por hectárea. En función de los resultados observados, se recomienda la aplicación de al menos un método de control para la moniliasis, y aunque se observa un ligero aumento de la eficiencia de control cuando se integran dos métodos diferentes, estadísticamente no hay diferencia. Deberá complementarse este estudio con evaluaciones en diferentes épocas, y multianuales para profundizar en el análisis de los efectos de la integración de métodos de control.

El ACM nos permitió distinguir tres grupos de fincas de cacao con características similares, pero diferentes entre sí. Se observan características sociales, económicas y ambientales similares a las observadas por otros autores en años anteriores, esto sugiere un estancamiento en el desarrollo del cultivo. La micro parcelación es una constante en los cultivos de cacao de la región. Los productores jefes de familia son personas mayores, con grados de instrucción baja, y aunque se observa un alto acceso a capacitaciones y asistencia técnica persiste una baja aplicación de prácticas como el análisis de suelos. Las vías de acceso a las fincas deben ser atendidas por las autoridades para facilitar a los productores el transporte de insumos hacia sus parcelas y de su producto a los mercados. En general se observa una alta intención de los productores por mejorar su sistema de cultivo, con la inclusión de sistemas agroforestales, sin embargo, se debe incrementar las intervenciones para mejorar de forma integral el sistema de producción de cacao, para mejorar los rendimientos y por consiguiente la calidad de vida de los productores de cacao. Además, estas intervenciones deben considerar metodologías de transferencia de tecnología que favorezcan la adopción y no la simple difusión.

La diversidad general de las fincas cacaoteras del área de estudio tienen una baja sostenibilidad, este se debe al bajo desempeño económico que tienen. Es así que pese a alcanzar buenos resultados de sostenibilidad en la escala agroecológica, el factor condicionante económico no permitirá un desarrollo adecuado si no se hacen intervenciones adecuadas y de impacto.

VI. REFERENCIAS

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265–267.
- Agraria.pe (Agencia Agraria de Noticias). (2020). *Exportaciones de cacao y derivados crecieron en valor 7.3 % en el 2019*. 17 Enero.
- Altieri, M. A. (1994). Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica*, 54, 371–386.
- Bailey, B. A., Bae, H., Strem, M. D., Crozier, J., Thomas, S. E., Samuels, G. J., Vinyard, B. T., & Holmes, K. A. (2008). Antibiosis, mycoparasitism, and colonization success for endophytic *Trichoderma* isolates with biological control potential in *Theobroma cacao*. *Biological Control*, 46(1), 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.003>
- Bir, A., Yakhlef, H., Ghozlane, F., Madani, T., & Marie, M. (2011). Durabilité des systèmes agropastoraux bovins dans le contexte semi aride des hautes plaines sétifiennes (Algérie). *Livestock Research for Rural Development*, 23, e-247.
- Cattell, R. B. (1966). The Scree Test For The Number Of Factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1(2), 245–276. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr0102_10
- Charrad, M., Ghazzali, N., Boiteau, V., & Niknafs, A. (2014). NbClust : An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. *Journal of Statistical Software*, 61(6). <https://doi.org/10.18637/jss.v061.i06>
- Crozier, J., Arroyo, C., Morales, H., Melnick, R. L., Strem, M. D., Vinyard, B. T., Collins, R., Holmes, K. A., & Bailey, B. A. (2015). The influence of formulation on *Trichoderma* biological activity and frosty pod rot management in *Theobroma cacao*. *Plant Pathology*, 64(6), 1385–1395. <https://doi.org/10.1111/ppa.12383>
- De, G., & Cândido, A. (2014). *Sustainability Assessment of Agroecological Production Units: a Comparative Study of Idea and Mesmis Methods* Mariana Moura Nóbrega 2 Marília Taynah Martins De Figueiredo 3 Mônica Maria Souto Maior 4. 2004.

- Elena-Zaccagnini, M., Wilson, M., & Oszutz, J. D. (2014). *Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del suelo , la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos* (Programa Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD (ed.); 1a Ed). INTA. <https://doi.org/10.13140/2.1.1820.7045>
- Enríquez, G. (2004). *Cacao orgánico: guía para los productores ecuatorianos*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- Espinosa-Alzate, J. A., & Ríos-Osorio, L. A. (2016). Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco- Nariño, Colombia). *Acta Agronómica*, 65(3), 211–217. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n3.50714>
- Estrella, E. E., & Cedeño, J. G. (2012). *Medidas de control de bajo impacto ambiental para mitigar la moniliasis (Moniliophthora roreri Cif y Par. Evans et al.) en cacao híbrido nacional x trinitario en Santo Domingo de los Tsáchilas*. [Escuela Politécnica del Ejército-Santo Domingo, Ecuador]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/5588>
- Evans, H. C., Holmes, K. A., & Thomas, S. E. (2003). Endophytes and mycoparasites associated with an indigenous forest tree, *Theobroma gileri*, in Ecuador and a preliminary assessment of their potential as biocontrol agents of cocoa diseases. *Mycological Progress*, 2(2), 149–160. <https://doi.org/10.1007/s11557-006-0053-4>
- Fadul-Pacheco, L., Wattiaux, M. A., Espinoza-Ortega, A., Sánchez-Vera, E., & Arriaga-Jordán, C. M. (2013). Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(8), 882–901. <https://doi.org/10.1080/21683565.2013.775990>
- Fernandes, L. A. de O., & Woodhouse, P. J. (2008). Family farm sustainability in southern Brazil: An application of agri-environmental indicators. *Ecological Economics*, 66(2–3), 243–257. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.01.027>
- Gidoin, C., Avelino, J., Deheuvels, O., Cilas, C., & Bieng, M. A. N. (2014). Shade tree

- spatial structure and pod production explain frosty pod rot intensity in cacao agroforests, Costa Rica. *Phytopathology*, 104(3), 275–281. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-13-0216-R>
- Hailelassie, A., Craufurd, P., Thiagarajah, R., Kumar, S., Whitbread, A., Rathor, A., Blummel, M., Ericsson, P., & Kakumanu, K. R. (2016). Empirical evaluation of sustainability of divergent farms in the dryland farming systems of India. *Ecological Indicators*, 60, 710–723. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.014>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis* (6th ed.).
- Harman, G. E. (2006). Overview of Mechanisms and Uses of Trichoderma spp. *Phytopathology*, 96(2), 190–194. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0190>
- Hermosa, R., Viterbo, A., Chet, I., & Monte, E. (2012). Plant-beneficial effects of Trichoderma and of its genes. *Microbiology*, 158(1), 17–25. <https://doi.org/10.1099/mic.0.052274-0>
- Hidalgo, E., Bateman, R., Krauss, U., Ten Hoopen, M., & Martínez, A. (2003). A field investigation into delivery systems for agents to control *Moniliophthora roreri*. *European Journal of Plant Pathology*, 109(9), 953–961. <https://doi.org/10.1023/B:EJPP.00000003746.16934.e2>
- INDECOPI. (2016). *Cacao Amazonas Peru: Resolución N° 014866-2016/DSD-INDECOPI*.
- INEI. (2013). IV Censo Nacional Agropecuario. In *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario*. Punto&Grafía.
- Jaimes Suárez, Y., & Aranzazu Hernández, F. (2010). *Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en Colombia, con énfasis en monilia (Moniliophthora roreri)*. CORPOICA.
- Jáuregui, C. (2001). *Efecto de fungicidas en el control de las principales enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en Tingo María* [Universidad Nacional Agraria de la

- Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/487/AGR-429.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kassambara, A., & Mundt, F. (2020). *factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses*.
- Köbrich, C., Rehman, T., & Khan, M. (2003). Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural Systems*, 76(1), 141–157. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(02\)00013-6](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(02)00013-6)
- Kongor, J. E., Hinneh, M., de Walle, D. Van, Afoakwa, E. O., Boeckx, P., & Dewettinck, K. (2016). Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile — A review. *Food Research International*, 82(January), 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.012>
- Kostrowicki, J. (1977). Agricultural typology concept and method. *Agricultural Systems*, 2(1), 33–45. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(77\)90015-4](https://doi.org/10.1016/0308-521X(77)90015-4)
- Krauss, U., Martijn ten Hoopen, G., Hidalgo, E., Martínez, A., Stirrup, T., Arroyo, C., García, J., & Palacios, M. (2006). The effect of cane molasses amendment on biocontrol of frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) and black pod (*Phytophthora* spp.) of cocoa (*Theobroma cacao*) in Panama. *Biological Control*, 39(2), 232–239. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.06.005>
- Krauss, U., & Soberanis, W. (2002). Effect of fertilization and biocontrol application frequency on cocoa pod diseases. *Biological Control*, 24(1), 82–89. [https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(02\)00007-5](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(02)00007-5)
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- Leandro-Muñoz, M. E., Tixier, P., Germon, A., Rakotobe, V., Phillips-Mora, W., Maximova, S., & Avelino, J. (2017). Effects of microclimatic variables on the symptoms and signs onset of *Moniliophthora roreri*, causal agent of *Moniliophthora*

- pod rot in cacao. *PLoS ONE*, 12(10), e0184638.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184638>
- Leiva, S., Oliva, M., Hernández, E., Chuquibala, B., Rubio, K., García, F., de la Cruz, M. T. M. T., Torres de la Cruz, M., & de la Cruz, M. T. M. T. (2020). Assessment of the potential of *Trichoderma* spp. strains native to Bagua (Amazonas, Peru) in the biocontrol of Frosty Pod Rot (*Moniliophthora roreri*). *Agronomy*, 10(9), 1376.
<https://doi.org/10.3390/agronomy10091376>
- Li, Y., Sun, R., Yu, J., Saravanakumar, K., & Chen, J. (2016). Antagonistic and Biocontrol Potential of *Trichoderma asperellum* ZJSX5003 Against the Maize Stalk Rot Pathogen *Fusarium graminearum*. *Indian Journal of Microbiology*, 56(3), 318–327.
<https://doi.org/10.1007/s12088-016-0581-9>
- López-Cuadra, Y. M., Cunias-Rodríguez, M. Y., & Carrasco-Vega, Y. L. (2020). El cacao peruano y su impacto en la economía nacional. *Universidad y Sociedad*, 12(3), 344–352.
- M'Hamdi, N., Aloulou, R., Hedhly, M., & Ben Hamouda, M. (2009). Évaluation de la durabilité des exploitations laitières tunisiennes par la méthode IDEA. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13(2), 221–228.
- Mbarga, J. B., Begoude, B. A. D., Ambang, Z., Meboma, M., Kuate, J., Ewbank, W., & Hoopen, G. M. te. (2020). Field testing an oil-based *Trichoderma asperellum* formulation for the biological control of cacao black pod disease, caused by *Phytophthora megakarya*. *Crop Protection*, 132(November 2019), 105134.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105134>
- McLeod-Rivera, W. (2003). Agricultural extension and rural development: and the food security challenge. In Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ed.), *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2018). *Análisis de la cadena productiva del cacao*.

- MINCETUR. (2003). *Perfil del Mercado y Competitividad Exportadora de Cacao*.
<http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Cacao.pdf>
- Montoya-restrepo, I. A., Montoya-restrepo, L. A., & Lowy-eron, P. D. (2015). Oportunidad para la actividad cacaotera en el municipio de Tumaco, Nariño, Colombia. *Entramado*, 11(1), 48–59.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21107>
- Moreira, D., & Castro, C. (2017). *Sistemas agroforestales Adaptación y mitigación en la producción de banano y cacao*.
- Murillo, D., & Gonzalez, L. C. (1984). Evaluación en laboratorio y campo de fungicidas para el combate de la moniliasis del cacao. *Agronomía Costarricense*, 8(2), 83–89.
- Oliva, M. (2020). *Caracterización socioeconómica de la diversidad biológica del cacao criollo fino de aroma en comunidades rurales de la región Amazonas*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Oliveira, L. S., Oliveira Felisberto, N. R. de, Nogueira, D. M., Silva, A. F., Biagioli, B., Gonzalez-Esquivel, C. E., & Teixeira, I. A. M. de A. (2022). Typology of dairy goat production systems in a semiarid region of Brazil. *Small Ruminant Research*, 216, 106777. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106777>
- Ortíz-García, C. F., Torres-de la Cruz, M., & Hernández-Mateo, S. del C. (2015). Comparación de dos sistemas de manejo del cultivo del cacao, en presencia de *Moniliophthora roreri*, en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 191–196.
- Pacini, G. C., COLUCCI, D., BAUDRON, F., RIGHI, E., CORBEELS, M., TITTONELL, P., & STEFANINI, F. M. (2014). COMBINING MULTI-DIMENSIONAL SCALING AND CLUSTER ANALYSIS TO DESCRIBE THE DIVERSITY OF RURAL HOUSEHOLDS. *Experimental Agriculture*, 50(3), 376–397.
<https://doi.org/10.1017/S0014479713000495>
- Paredes-Arce, M. (2003). Manual de cultivo del cacao. In *Manual*.
- Parra-penagos, C., & Rodríguez-fonseca, F. (2016). La capacitación y su efecto en la

calidad dentro de las organizaciones Training and its effect in quality management in organizations. *Rev.Investig.Desarro.Innov*, 6(2), 131–143.

Phillips-Mora, W., Castillo, J., Krauss, U., Rodríguez, E., & Wilkinson, M. J. (2005). Evaluation of cacao (*Theobroma cacao*) clones against seven Colombian isolates of *Moniliophthora roreri* from four pathogen genetic groups. *Plant Pathology*, 54(4), 483–490. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01210.x>

Phillips-Mora, W., Ortiz, C. F., & Aime, M. C. (2007). Fifty years of Frosty Pod Rot in Central America: Chronology of its spread and impact from Panama to Mexico. *Proceeding of the International Cocoa Research Conference (15, 2006, San José, Costa Rica.)*, 1, 1039–1047.

R Core Team. (2021). *No Title*.

Reyes-Figueroa, O., Ortiz-García, C. F., La Cruz, M. T. De, Lagunes-Espinoza, L. D. C., & Valdovinos-Ponce, G. (2016). Especies de trichoderma del agroecosistema cacao con potencial de biocontrol sobre *Moniliophthora roreri*. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 22(2), 149–163. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2015.08.036>

Salas-Reyes, I. G., Arriaga-Jordán, C. M., Rebollar-Rebollar, S., García-Martínez, A., & Albarrán-Portillo, B. (2015). Assessment of the sustainability of dual-purpose farms by the IDEA method in the subtropical area of central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 47(6), 1187–1194. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0846-z>

Sánchez-Escalante, J. A. (2015). *Plan de Manejo de Cacao en el Ambito del Vraem*.

Sevilla - Rojas, M. (2017). *Análisis de las causas de variación en las exportaciones del cacao peruano*. Universidad San Ignacio de Loyola.

SINEACE. (2018). *Caracterización de la Región Amazonas*.

Soberanis, W., Ríos, R., Arévalo, E., Zúñiga, L., Cabezas, O., & Krauss, U. (1999). Increased frequency of phytosanitary pod removal in cacao (*Theobroma cacao*)

- increases yield economically in eastern Peru. *Crop Protection*, 18(10), 677–685.
[https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(99\)00073-3](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(99)00073-3)
- Sourial, N., Wolfson, C., Zhu, B., Quail, J., Fletcher, J., Karunanathan, S., Bandeen-Roche, K., Béland, F., & Bergman, H. (2010). Correspondence analysis is a useful tool to uncover the relationships among categorical variables. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(6), 638–646. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.08.008>
- Tate, G., Mbzibain, A., & Ali, S. (2012). A comparison of the drivers influencing farmers' adoption of enterprises associated with renewable energy. *Energy Policy*, 49, 400–409. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.043>
- Torres-Armas, E. A., & González-Castro, J. B. (2018). Caracterización de productores en la cadena de valor del cacao fino de aroma de Amazonas. *Conocimiento Para El ...*, 9(1), 113–120.
- Torres-de-la-Cruz, M., Quevedo-Damián, I., Ortiz-García, C. F., Lagúnez-Espinoza, L. del C., Nieto-Angel, D., & Pérez-de la Cruz, M. (2019). Control químico de *Moniliophthora roreri* en México. *Biotecnia*, 21(2), 55–61. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i2.906>
- Torres-De La Cruz, M., Ortiz-García, C. F., Bautista-Muñoz, C., Ramírez-Pool, J. A., Ávalos-Contreras, N., Cappello-García, S., & De La Cruz-Pérez, A. (2015). Diversidad de *Trichoderma* en el agroecosistema cacao del estado de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(4), 947–961. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.07.012>
- Torres-de la Cruz, M., Ortiz García, C. F., Téliz Ortiz, D., Mora Aguilera, A., & Nava Díaz, C. (2013). Efecto del azoxystrobin sobre *Moniliophthora roreri*, agente causal de la moniliasis del cacao (*Theobroma cacao*). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 31(1), 65–69. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61230974007>
- Torres de la Cruz, M., Ortiz García, C. F., Téliz Ortiz, D., Mora Aguilera, A., & Nava Díaz, C. (2011). Temporal progress and integrated management of frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) of cocoa in Tabasco, Mexico. *Journal of Plant Pathology*,

93(1), 31–36. <https://doi.org/10.1400/169646>

Tudela, J. W. (2007). Determinantes de la producción orgánica : el caso del café orgánico en los valles de San Juan del Oro – Puno. In *Economía y Sociedad, CIES*.

Tuesta, O., Julca, A., Borjas, R., Rodríguez, P., & Santistevan, M. (2014). Tipología de fincas cacaoteras en la subcuenca media del río Huayabamba, distrito de Huicungo (San Martín, Perú). *Ecología Aplicada*, 13(2), 71–78.

UNESCO. (2019). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás. In P. M. de E. de los R. H. de la UNESCO (Ed.), *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.

United Nations (UN). (1987). *Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development. Annex to General Assembly document A/42/427*. <http://www.un-documents.net/%0Awced-ocf.htm>

van der Werf, H. M. ., & Petit, J. (2002). Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1–3), 131–145. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00354-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00354-1)

Van Passel, S., Nevens, F., Mathijs, E., & Van Huylenbroeck, G. (2007). Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. *Ecological Economics*, 62(1), 149–161. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.06.008>

Vilain, L., Girardin, P., Mouchet, C., Viaux, P., & Zahm, F. (2008). *La méthode IDEA, indicateurs de durabilité des exploitations agricoles: guide d'utilisation, Dijon version 3*. Educagri.

Wilson, P., Harper, N., & Darling, R. (2013). Explaining variation in farm and farm business performance in respect to farmer behavioural segmentation analysis: Implications for land use policies. *Land Use Policy*, 30(1), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.03.006>

VII. ANEXOS

Anexo 1: Variables y clases utilizadas en el estudio.

Variable	Clase	Observación
Sociales		
Género del Productor (SP)		
<i>SP Masculino</i>	0	83
<i>SP Femenino</i>	1	18
Edad del Productor (EP) (Años)		
<i>EP1 30-41</i>	0	10
<i>EP2 42-53</i>	1	32
<i>EP3 54-65</i>	2	30
<i>EP4 66-77</i>	3	29
Estado Civil del Productor (ECP)		
<i>ECP 1: Casado</i>	0	34
<i>ECP 2: Soltero</i>	1	28
<i>ECP 3: Conviviente</i>	2	36
<i>ECP 4: Viudo</i>	3	3
Grado de Instrucción del Productor (GIP)		
<i>GIP 1 Ninguno</i>	0	20
<i>GIP 2 Primaria</i>	1	55
<i>GIP 3 Secundaria</i>	2	24
<i>GIP 4 Técnico</i>	3	1
<i>GIP 5 Universitario</i>	4	1
Lugar de Procedencia del Productor (LPP)		
<i>LPP 1 Propio del lugar</i>	0	48
<i>LPP 2 Migrante</i>	1	53
Tiempo de Permanencia en el Lugar (TPL) (Años)		
<i>TPL 1 10-26</i>	0	9
<i>TPL 2 27-43</i>	1	23
<i>TPL 3 44-60</i>	2	65
<i>TPL 4 61-77</i>	3	4
Número de integrantes de la familia (NIF)		
<i>NIF 1 1</i>	0	7
<i>NIF 2 2</i>	1	14
<i>NIF 3 3</i>	2	25
<i>NIF 4 4-8</i>	3	55
Acceso Agua Potable (AAP)		
<i>AAP 1 No</i>	0	34
<i>AAP 2 Si</i>	1	67
Acceso a Luz Eléctrica (ALE)		
<i>ALE 1 No</i>	0	13
<i>ALE 2 Si</i>	1	88
Acceso a Desagüe (ADe)		
<i>ADe 1 No</i>	0	56
<i>ADe 2 Si</i>	1	45
Acceso a Telefonía (ATe)		

<i>ATe 1 No</i>	0	81
<i>ATe 2 Si</i>	1	20
Acceso a Internet (AI)		
<i>AI 1 No</i>	0	99
<i>AI 2 Si</i>	1	2
Tipo de Seguro de Salud (TSS)		
<i>TSS 1 SIS</i>	0	73
<i>TSS 2 ESSALUD</i>	1	17
<i>TSS 3 Otros</i>	2	1
<i>TSS 4 Ninguno</i>	3	10
Filiación Religiosa (FR)		
<i>FR 1 Católico</i>	0	57
<i>FR 2 Adventista</i>	1	8
<i>FR 3 Evangélico</i>	2	4
<i>FR 4 Pentecostal</i>	3	3
<i>FR 5 Ninguna</i>	4	29
Vía de Acceso a Finca (VAF)		
<i>VAF 1 Trocha carrozable</i>	0	48
<i>VAF 2 Camino de herradura</i>	1	52
<i>VAF 3 Vía asfaltada</i>	2	1
Entidades que Brindaron Capacitación (EBC)		
<i>EBC 1 SENASA</i>	0	26
<i>EBC 2 ONG</i>	1	29
<i>EBC 3 Empresa privada</i>	2	9
<i>EBC 4 Municipalidad distrital</i>	3	1
<i>EBC 5 DRA</i>	4	3
<i>EBC 6 Otras</i>	5	29
<i>EBC 7 No recibió capacitación</i>	6	4
Entidades que Brindaron Asistencia Técnica (EAT)		
<i>EAT 1 SENASA</i>	0	24
<i>EAT 2 ONG</i>	1	27
<i>EAT 3 Empresa privada</i>	2	10
<i>EAT 4 Municipalidad distrital</i>	3	2
<i>EAT 5 DRA</i>	4	2
<i>EAT 6 Otras</i>	5	29
<i>EAT 7 No recibió asistencia técnica</i>	6	7
Económicas		
Extensión Total de la Finca (ETF) (has)		
<i>ETF 1 1-<2</i>	0	14
<i>ETF 2 2-<4</i>	1	60
<i>ETF 3 4-<10</i>	2	19
<i>ETF 4 10-18</i>	3	8
Extensión del Cultivo de Cacao (ECC) (has)		
<i>ECC 1 0.25-<2</i>	0	45
<i>ECC 2 2-<4</i>	1	39
<i>ECC 3 4-10</i>	2	17
Actividad Económica Complementaria (AEC)		

<i>AEC 1 Agricultura</i>	0	28
<i>AEC 2 Ganadería</i>	1	11
<i>AEC 3 Jornalero</i>	2	5
<i>AEC 4 Empleado</i>	3	2
<i>AEC 5 Otros</i>	4	8
<i>AEC 6 Ninguna</i>	5	47
Número de Parcelas de Cacao (NPC)		
<i>NPC 1 1</i>	0	60
<i>NPC 2 2</i>	1	27
<i>NPC 3 3</i>	2	12
<i>NPC 4 4-6</i>	3	2
Condición de Propiedad de Tierras (CPT)		
<i>CPT 1 Propietario</i>	0	83
<i>CPT 2 Arrendatario</i>	1	2
<i>CPT 3 Posesionario</i>	2	16
Tipo de Cacao que Produce (TCP)		
<i>TCP 1 Nativo</i>	0	62
<i>TCP 2 Híbrido</i>	1	4
<i>TCP 3 Ambos</i>	2	35
Edad de la Plantación de Cacao (EPC) (Años)		
<i>EPC 1 3-18</i>	0	75
<i>EPC 2 19-34</i>	1	19
<i>EPC 3 35-64</i>	2	7
Realiza Prácticas de Poda (RPP)		
<i>RPP 1 No</i>	0	2
<i>RPP 2 Si</i>	1	99
Realiza Prácticas de Abonamiento (RPA)		
<i>RPA 1 No</i>	0	54
<i>RPA 2 Si</i>	1	47
Realiza Prácticas de Análisis de Suelo (RPAS)		
<i>RPAS 1 No</i>	0	73
<i>RPAS 2 Si</i>	1	28
Realiza Prácticas de Riego (RPR)		
<i>RPR 1 No</i>	0	33
<i>RPR 2 Si</i>	1	68
Contrata Personal para Podas (CPPo)		
<i>CPPo No</i>	0	36
<i>CPPo Si</i>	1	65
Contrata Personal Para Abonamientos (CPAb)		
<i>CPAb 1 No</i>	0	87
<i>CPAb 2 Si</i>	1	14
Contrata Personal Para Análisis de Suelo (CPAn)		
<i>CPAn 1 No</i>	0	92
<i>CPAn 2 Si</i>	1	9
Contrata Personal Para Riegos (CPRi)		
<i>CPRi 1 No</i>	0	94
<i>CPRi 2 Si</i>	1	7

Contrata Personal Para Cosechas (CPCo)		
<i>CPCo 1 No</i>	0	53
<i>CPCo 2 Si</i>	1	48
No contrata Personal para Ninguna actividad (PNA)		
<i>PNA 1 No</i>	0	71
<i>PNA 2 Si</i>	1	30
La Familia Participa en Podas (FPPo)		
<i>FPPo 1 No</i>	0	18
<i>FPPo 2 Si</i>	1	83
La Familia Participa en Abonamientos (FPAb)		
<i>FPAb 1 No</i>	0	62
<i>FPAb 2 Si</i>	1	39
La Familia Participa en Análisis de suelo (FPAn)		
<i>FPAn 1 No</i>	0	95
<i>FPAn 2 Si</i>	1	6
La Familia Participa en Riego (FPRi)		
<i>FPRi 1 No</i>	0	56
<i>FPRi 2 Si</i>	1	45
La Familia Participa en Cosechas (FPCo)		
<i>FPCo 1 No</i>	0	27
<i>FPCo 2 Si</i>	1	74
La Familia no Participa En ninguna actividad (FPNA)		
<i>FPNA 1 No</i>	0	94
<i>FPNA 2 Si</i>	1	7
Su Cultivo de Cacao Presenta Moniliasis (OM)		
<i>OM 1 No</i>	0	2
<i>OM 2 Si</i>	1	99
Su Cultivo de Cacao Presenta Escoba de bruja (OEB)		
<i>OEB 1 No</i>	0	77
<i>OEB 2 Si</i>	1	24
Su Cultivo de Cacao Presenta Chinche (OCh)		
<i>OCh 1 No</i>	0	19
<i>OCh 2 Si</i>	1	82
Su Cultivo de Cacao Presenta Phytophthora (OPh)		
<i>OPh 1 No</i>	0	50
<i>OPh 2 Si</i>	1	51
Su Cultivo de Cacao Presenta Otras Plagas (OOP)		
<i>OOP 1 No</i>	0	94
<i>OOP 2 Si</i>	1	7
Tipo de Control de Plagas que Aplica (TCPA)		
<i>TCPA 1 Biológico</i>	0	11
<i>TCPA 2 Cultural</i>	1	69
<i>TCPA 3 Químico</i>	2	5
<i>TCPA 4 Cultural/Biológico</i>	3	3

<i>TCPA 5 Ninguno</i>	4	13
Rendimiento de Cacao (RCPC) (Kg.ha/año)		
<i>RCPC 1 140-500</i>	0	17
<i>RCPC 2 501-1000</i>	1	46
<i>RCPC 3 1001-1500</i>	2	30
<i>RCPC 4 1501- 3000</i>	3	8
Porcentaje de Perdidas por Plagas (PPP)		
<i>PPP 1 5-25</i>	0	42
<i>PPP 2 26-50</i>	1	41
<i>PPP 3 51-75</i>	2	14
<i>PPP 4 76-100</i>	3	4
Acciones Tomadas a Causa de Problemas Fitosanitarios (ACPF)		
<i>ACPF 1 Cambio de Variedad</i>	0	12
<i>ACPF 2 Amplió la Plantación</i>	1	2
<i>ACPF 3 Cambio de Cultivo</i>	2	3
<i>ACPF 4 Ninguna</i>	3	84
Cuenta con Certificación Orgánica (TCO)		
<i>TCO 1 No</i>	0	11
<i>TCO 2 Si</i>	1	90
Forma de Venta de Cacao (FVC)		
<i>FVC 1 Baba</i>	0	41
<i>FVC 2 Seco</i>	1	9
<i>FVC 3 Ambos</i>	2	51
A quien Vende su Cacao (DVC)		
<i>DVC 1 Cooperativa</i>	0	65
<i>DVC 2 Acopiadores privados</i>	1	7
<i>DVC 3 Ambos</i>	2	29
Ambientales		
Conoce Algunas Prácticas de Conservación de Suelos (CPCS)		
<i>CPCS 1 No</i>	0	38
<i>CPCS 2 Si</i>	1	63
Aplica Prácticas de Zanjas de Infiltración (AZI)		
<i>AZI 1 No</i>	0	66
<i>AZI 2 Si</i>	1	35
Aplica Prácticas de Barreras Vivas (ABV)		
<i>ABI 1 No</i>	0	48
<i>ABI 2 Si</i>	1	53
Aplica Prácticas de Barreras Muertas o mulch (ABM)		
<i>ABM 1 No</i>	0	87
<i>ABM 2 Si</i>	1	14
Aplica Prácticas Curvas de Nivel (ACN)		
<i>ACN 1 No</i>	0	75
<i>ACN 2 Si</i>	1	26

Entidad que brindó Apoyo en la Aplicación de Prácticas de Conservación de Suelos (EACS)		
<i>EACS 1 Universidad</i>	0	6
<i>EACS 2 SENASA</i>	1	4
<i>EACS 3 ONG</i>	2	1
<i>EACS 4 Empresa privada</i>	3	1
<i>EACS 5 Otras</i>	4	6
<i>EACS 6 Ninguna</i>	5	83
El Cultivo de Cacao Está Asociado a Forestales (SAF)		
<i>SAF 1 No</i>	0	10
<i>SAF 2 Si</i>	1	91
Cuántas especies de árboles a plantado (NSAF)		
<i>NSAF 1 0</i>	0	10
<i>NSAF 2 1</i>	1	56
<i>NSAF 3 2</i>	2	11
<i>NSAF 4 3</i>	3	7
<i>NSAF 5 4</i>	4	11
<i>NSAF 6 5</i>	5	3
<i>NSAF 7 6-14</i>	6	3
Entidad que Brindó Apoyo en la Siembra de Árboles (EASA)		
<i>EASA 1 Universidad</i>	0	2
<i>EASA 2 Otras</i>	1	2
<i>EASA 3 Ninguna</i>	2	97
Sembró Árboles Para Madera (SAM)		
<i>SAM 1 No</i>	0	44
<i>SAM 2 Si</i>	1	57
Sembró Árboles Para Cosecha de Frutas (SAPF)		
<i>SAPF 1 No</i>	0	91
<i>SAPF 2 Si</i>	1	10
Sembró Árboles Para Protección del cultivo (SPPC)		
<i>SPPC 1 No</i>	0	76
<i>SPPC 2 Si</i>	1	25
Sembró Árboles Para Protección de fuentes de agua (SPPFA)		
<i>SPPFA 1 No</i>	0	93
<i>SPPFA 2 Si</i>	1	8
Sembró Árboles Para Protección de la biodiversidad (SPPB)		
<i>SPPB 1 No</i>	0	90
<i>SPPB 2 Si</i>	1	11
Ingreso extra por Plantar Árboles (IXA)		
<i>IXA 1 0</i>	0	79
<i>IXA 2 1-500</i>	1	13
<i>IXA 3 501-2000</i>	2	5
<i>IXA 4 2001-4000</i>	3	2

<i>IXA 5 4001-6000</i>	4	2
Percibe disminución de la Cantidad del Agua en su Parcela (PDAg)		
<i>PDAg 1 No</i>	0	27
<i>PDAg 2 Si</i>	1	74
Como Percibe la Disponibilidad de Agua (PDiA)		
<i>PDiA 1 Abundante</i>	0	5
<i>PDiA 2 Suficiente</i>	1	52
<i>PDiA 3 Escasa</i>	2	38
<i>PDiA 4 Problemas de disponibilidad</i>	3	6
Como Califica la Calidad del Agua Actualmente (CAA)		
<i>CAA 1 Excelente</i>	0	5
<i>CAA 2 Buena</i>	1	59
<i>CAA 3 Regular</i>	2	32
<i>CAA 4 Mala</i>	3	5

Anexo 2: Coordenadas de las primeras dos dimensiones utilizadas para el análisis de conglomerados.

Columna	Dim 1	Dim 2	Columna	Dim 1	Dim 2
1	0.225184069	0.124991638	52	-	-
2	0.139806357	0.674170506	53	0.340725678	0.178858928
3	-0.110361051	1.788767194	54	-	-
4	0.716331851	0.440296775	55	0.655575865	0.298994945
5	0.809189962	0.256753876	56	-	-
6	0.797762505	0.056550106	57	0.638396295	0.100367287
7	0.978994445	0.504248821	58	-	-
8	0.554105432	0.527756005	59	0.253218091	0.198687719
9	0.6739927	-0.41946649	60	-	-
10	-0.31412544	0.867531976	61	0.515413575	0.181112931
11	0.251424865	1.233302519	62	-	-
12	0.132230921	0.896905951	63	0.390179137	0.060958667
13	0.371569449	1.842312568	64	-	-
14	0.071375049	1.029660826	65	0.254765875	0.032034186
15	0.225916617	0.786008515	66	-	-
				0.550608131	0.092751164
				-0.67650314	0.359892284
				-0.55336878	0.352518334
				0.461274281	0.234194035
				-0.74088588	0.368985393
				0.210432124	0.098221524
				0.311429304	0.033481136
				0.545014454	0.027162181

16	0.311810867	0.955084497	67	-	-
				0.609891121	0.201149279
17	0.457061602	1.066845369	68	-	-
				0.748463779	0.207306063
18	-0.107477214	1.118886924	69	-	-
				0.623111559	0.034451191
19	0.492158652	-	70	-	-
		0.205754011		0.316495124	0.026771669
20	-0.174304437	0.751427095	71	-	-
				0.620856265	0.005743899
21	0.790828362	-	72	-	-
		0.086781353		0.387165954	0.077463305
22	0.579845238	-	73	-	-
		0.147597717		0.711181498	0.450439828
23	0.594434248	-	74	-	-
		0.449276194		0.600988726	0.167385887
24	0.820195342	-0.1973259	75	-	-
				0.769391054	0.268203401
25	0.492158652	-	76	-	-
		0.205754011		0.677172639	-0.20762186
26	0.635484927	-	77	-	-
		0.359714475		0.526868585	0.271533988
27	0.804640857	-	78	-	-
		0.373719973		0.467007208	0.404296617
28	0.708842715	-	79	-	-
		0.434033399		0.711181498	0.450439828
29	1.125127805	-	80	-	-
		0.523929497		-0.87705923	0.342547508
30	0.301482501	0.421587969	81	-	-
				0.576779529	0.380239664
31	0.225435753	0.445943845	82	-	-
				0.546654383	0.293072934
32	0.809115178	-	83	-	-
		0.369461692		0.748463779	0.207306063
33	0.696082702	-	84	-	-
		0.434296978		0.541496977	-0.16227581
34	1.019343578	-	85	-	-
		0.171787559		0.484360203	0.058444012
35	0.877178741	-	86	-	-
		0.305740239		0.519726803	0.111186806
36	0.639847135	-	87	-	-
		0.055472907		0.454844376	0.392193272
37	0.804352719	-	88	-	-
		0.262577542		-0.60648391	0.298785229
38	0.288219211	0.462132691	89	-	-
				0.103659138	0.064423784
39	0.20205996	0.979102898	90	-	-
				0.571605019	0.242568084
40	0.310506682	0.16772536	91	-	-
				0.609891121	0.201149279
41	-0.096271192	0.063126383	92	-	-
				0.659740346	0.165666726
42	0.134654981	0.215102095	93	-	-
				0.641295073	0.097746758
43	0.521633271	0.022187164	94	-	-
				-0.39934868	0.240742207

44	0.0330043	0.867344516	95	- 0.609891121	- 0.201149279
45	0.62957722	0.405674826	96	- 0.450879195	- 0.083900228
46	0.694892886	- 0.330714964	97	- 0.195753637	- 0.053900515
47	0.957343834	- 0.444364529	98	- 0.387165954	- 0.077463305
48	1.161059208	- 0.382565601	99	- 0.383270737	- 0.070367574
49	0.957343834	- 0.444364529	100	- 0.411775911	- 0.030414418
50	0.95358655	-0.29457383	101	- 0.411775911	- 0.030414418
51	0.884832262	- 0.570155621			