



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA AGROPECUARIA

Unidad Integración Curricular previo a
la obtención del título de Ingeniera
Agropecuaria.

Título de la Unidad de Integración Curricular:

BALANCE ENTRE LA BIOMASA AÉREA Y EL RENDIMIENTO DE
LOS CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 Y EET-801
EN LA ZONA DE BUENA FE.

Autora:

Mariuxi Katherine Velez Peñafiel

Tutor de la Unidad de Integración Curricular:

Dr. Gregorio Humberto Vásquez Montúfar

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, MARIUXI KATHERINE VELEZ PEÑAFIEL, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

MARIUXI KATHERINE VELEZ PEÑAFIEL

C.C. # 1206552042

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Dr. GREGORIO HUMBERTO VASCONEZ MONTUFAR**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **MARIUXI KATHERINE VELEZ PEÑAFIEL**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“BALANCE ENTRE LA BIOMASA AEREA Y EL RENDIMIENTO DE LOS CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) PMA-12 Y EET-801 EN LA ZONA DE BUENA FE”**, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr. GREGORIO HUMBERTO VASCONEZ MONTUFAR
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Dr. Gregorio Vasconez Montufar**, docente de la Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, en calidad de Tutor de la Unidad de Integración Curricular titulado **BALANCE ENTRE LA BIOMASA AÉREA Y EL RENDIMIENTO DE LOS CLONES DE CACAO** (*Theobroma cacao* L.) **PMA-12 Y EET-801 EN LA ZONA DE BUENA FE**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENECYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 7%.



URKUND	
Documento	Mariuxi Katherine Velez Peñafiel.pdf (D118054543)
Presentado	2021-11-10 00:03 (-05:00)
Presentado por	Gregorio Vásconez (gvasconez@uteq.edu.ec)
Recibido	gvasconez.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Mariuxi Katherine Velez Peñafiel Mostrar el mensaje completo
	7% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 13 fuentes.

Dr. GREGORIO HUMBERTO VASCONEZ MONTUFAR
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA AGROPECUARIA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones de cacao
(*Theobroma cacao* L.) PMA-12 Y EET-801 en la zona de Buena Fe”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Agropecuaria.

Aprobado por:

Ing. Jaime Vera Chang
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Rommel Ramos
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Camilo Mestanza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Resumen

La producción de cultivos perennes está condicionada por la capacidad de generación de biomasa anual, la cual beneficia su capacidad de rendimiento y producción agrícola, donde el cacao no es la excepción. Con el objetivo de establecer el balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones comerciales de cacao (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 y EET-801 en la zona de Buena Fe. Se planteó un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial 2x3 con cuatro repeticiones. El factor A hace referencia a los clones de cacao PMA-12 y L12H27 y el factor B a los niveles de biomasa inicial tentativa en la copa (baja, media y alta), y de cada nivel de biomasa inicial se tendrán cuatro repeticiones. Para la comparación de la media de los tratamientos se empleó una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los clones de cacao evaluados se han sembrado utilizando el sistema de tres bolillos, a una distancia entre planta de 3 m. Por cada clon se seleccionaron 12 árboles, lo que se realizó considerando criterios de uniformidad (diámetro y longitud de tronco principal y ramas, número de ramas primarias, secundarias y terciarias). Toda el área experimental fue fertilizada con Yara Mila Complex® el cual está compuesto por Nitrógeno (N 12%), Fósforo (P_2O_5 11%), Potasio (K_2O 18%), Azufre (S 11%), Magnesio (MgO 2,7%), Boro (B 0,015%), Hierro (Fe 0,2%), Manganeso (Mn 0,2%) y Zinc (0,2%), a razón de 150 g/planta/mes. Así mismo, durante la época seca, se mantuvo la humedad del suelo a capacidad de riego localizado. Donde los componentes numéricos del rendimiento fueron medidos cada semana por seis meses y en cuanto a los componentes gravimétricos se evaluó peso de mazorcas y muestras de la biomasa generada. Se observa que la biomasa inicial está condicionada a la biomasa final, por lo que se concluye que determinar la relación entre la biomasa generada y los componentes gravimétricos del rendimiento en los clones comerciales de cacao, se demostró un mejor comportamiento en el cultivar PMA-12 dado que en su incremento en la biomasa refleja un buen rendimiento, dejando al EET-801 con criterio de estado de reposo al no mencionarse con cambios significantes en la producción de biomasa y en el incremento reproductivo.

Palabras clave: Biomasa, producción, componentes gravimétricos, rendimiento, poda.

SUMMARY

The production of perennial crops is conditioned by the annual biomass generation capacity, which benefits its agricultural production and yield capacity, where cocoa is no exception. In order to establish the balance between the aerial biomass and the yield of the commercial cocoa clones (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 and EET-801 in the Buena Fe area. A completely randomized block design was proposed, with 2x3 factorial arrangement with four repetitions. Factor A refers to the cocoa clones PMA-12 and L12H27 and factor B to the initial tentative biomass levels in the crown (low, medium and high), and of each initial biomass level there will be four repetitions. For the comparison of the mean of the treatments, a Tukey test ($p \leq 0.05$) was used. The cocoa clones evaluated have been sown using the three-bobbin system, at a distance between plants of 3 m. For each clone, 12 trees were selected, which was done considering uniformity criteria (diameter and length of main trunk and branches, number of primary, secondary and tertiary branches). The entire experimental area was fertilized with Yara Mila Complex® which is composed of Nitrogen (N 12%), Phosphorus (P₂O₅ 11%), Potassium (K₂O 18%), Sulfur (S 11%), Magnesium (MgO 2.7%), Boron (B 0.015%), Iron (Fe 0.2%), Manganese (Mn 0.2%) and Zinc (0.2%), at a rate of 150 gr / plant / month. Likewise, during the dry season, soil moisture was maintained at localized irrigation capacity. Where the numerical components of the yield were measured every week for six months and as for the gravimetric components, the weight of ears and samples of the biomass generated were evaluated. It is observed that the initial biomass is conditioned to the final biomass, so it is concluded that determining the relationship between the biomass generated and the gravimetric components of the yield in the commercial cocoa clones, a better performance was demonstrated in the cultivar PMA-12 given that in its increase in biomass it reflects a good performance, leaving EET-801 with a criterion of resting state as it is not mentioned with significant changes in biomass production and in reproductive growth.

Key words: Biomass, production, gravimetric components, yield, pruning.

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) PMA-12 Y EET-801 en la zona de Buena Fe”
Autora:	Mariuxi Katherine Velez Peñafiel
Palabras clave:	Biomasa, producción, componentes gravimétricos, rendimiento, poda.
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2021.
Resumen:	<p>La producción de cultivos perennes está condicionado por la capacidad de generación de biomasa anual, la cual beneficia su capacidad de rendimiento y producción agrícola, donde el cacao no es la excepción. Con el objetivo de establecer el balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones comerciales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) PMA-12 y EET-801 en la zona de Buena Fe. Se planteó un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial 2x3 con cuatro repeticiones. El factor A hace referencia a los clones de cacao PMA-12 y L12H27 y el factor B a los niveles de biomasa inicial tentativa en la copa (baja, media y alta), y de cada nivel de biomasa inicial se tendrán cuatro repeticiones. Para la comparación de la media de los tratamientos se empleó una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los clones de cacao evaluados se han sembrado utilizando el sistema de tres bolillos, a una distancia entre planta de 3 m. Por cada clon se seleccionaron 12 árboles, lo que se realizó considerando criterios de uniformidad (diámetro y longitud de tronco principal y ramas, número de ramas primarias, secundarias y terciarias). Toda el área experimental fue fertilizada con Yara Mila Complex® el cual está compuesto por Nitrógeno (N 12%), Fósforo (P_2O_5 11%), Potasio (K_2O 18%), Azufre (S 11%), Magnesio (MgO 2,7%), Boro (B 0,015%), Hierro (Fe 0,2%), Manganeso (Mn 0,2%) y Zinc (0,2%), a razón de 150 g/planta/mes. Así mismo, durante la época seca, se mantuvo la humedad del suelo a capacidad de riego localizado. Donde los componentes numéricos del rendimiento fueron medidos cada semana por seis meses y en cuanto a los componentes gravimétricos se evaluó peso de mazorcas y muestras de la biomasa generada. Se observa que la biomasa inicial está condicionada a la biomasa final, por lo que se concluye que determinar la relación entre la biomasa generada y los componentes gravimétricos del rendimiento en los clones comerciales de cacao, se demostró un mejor comportamiento en el cultivar PMA-12 dado que en su incremento en la biomasa refleja un buen rendimiento, dejando al EET-801 con criterio de estado de reposo al no mencionarse con cambios significantes en la producción de biomasa y en el incremento reproductivo.</p>

SUMMARY	<p>The production of perennial crops is conditioned by the annual biomass generation capacity, which benefits its agricultural production and yield capacity, where cocoa is no exception. In order to establish the balance between the aerial biomass and the yield of the commercial cocoa clones (<i>Theobroma cacao</i> L.) PMA-12 and EET-801 in the Buena Fe area. A completely randomized block design was proposed, with 2x3 factorial arrangement with four repetitions. Factor A refers to the cocoa clones PMA-12 and L12H27 and factor B to the initial tentative biomass levels in the crown (low, medium and high), and of each initial biomass level there will be four repetitions. For the comparison of the mean of the treatments, a Tukey test ($p \leq 0.05$) was used. The cocoa clones evaluated have been sown using the three-bobbin system, at a distance between plants of 3 m. For each clone, 12 trees were selected, which was done considering uniformity criteria (diameter and length of main trunk and branches, number of primary, secondary and tertiary branches). The entire experimental area was fertilized with Yara Mila Complex® which is composed of Nitrogen (N 12%), Phosphorus (P₂O₅ 11%), Potassium (K₂O 18%), Sulfur (S 11%), Magnesium (MgO 2.7%), Boron (B 0.015%), Iron (Fe 0.2%), Manganese (Mn 0.2%) and Zinc (0.2%), at a rate of 150 gr / plant / month. Likewise, during the dry season, soil moisture was maintained at localized irrigation capacity. Where the numerical components of the yield were measured every week for six months and as for the gravimetric components, the weight of ears and samples of the biomass generated were evaluated. It is observed that the initial biomass is conditioned to the final biomass, so it is concluded that determining the relationship between the biomass generated and the gravimetric components of the yield in the commercial cocoa clones, a better performance was demonstrated in the cultivar PMA-12 given that in its increase in biomass it reflects a good performance, leaving EET-801 with a criterion of resting state as it is not mentioned with significant changes in biomass production and in reproductive growth.</p>
Descripción:	77 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la Vida y el grato honor de poder cumplir un logro más profesionalmente, mediante él nos habla; Esfuérzate y se valiente, no temas ni desmayes que yo soy el Señor tu Dios, estaré contigo por donde quiera que vayas: Josué 1:9.

A mis padres Ángel Velez y Rosaura Peñafiel por su apoyo incondicional que me brindan y las fuerzas para seguir con todo lo que me propongo.

A la Institución y a mis formadores, personas de sabiduría que se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en que me encuentro.

A Raúl Moreira por su apoyo, por estar conmigo incluso en los momentos más turbulentos, motivándome, animándome y ayudándome hasta donde sus alcances se lo permitían.

A Isabel Jaramillo por ser como mi hermana, su ayuda batallando en esta etapa estudiantil.

Al Dr. Gregorio Vascones por su dedicación y fomentación del proyecto de investigación y compartir sus conocimientos y ser de guía durante este proceso.

A la Fundación Maquita CUCHUNSHIC por brindarnos sus instalaciones y permitirnos usarlas para beneficios del proyecto.

Velez Peñafiel Mariuxi Katherine

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por ser el que guía mi vida y por el cual estoy aquí y junto a mí, los seres que amo, por rodearme de personas hermosas y que sin obligación alguna me apoyan y motivan a seguir adelante.

Velez Peñafiel Mariuxi Katherine

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	2
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	3
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	4
AGRADECIMIENTO.....	10
DEDICATORIA.....	11
Resumen.....	6
Índice de Ilustración	17
Introducción.....	18
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de la investigación.....	21
1.1.1. Planteamiento del problema.....	21
1.1.2. Formulación del problema.....	22
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual.....	26
2.1.1. Clon	26
2.1.2. Biomasa.....	26
2.1.3. Índice de cosecha.....	26
2.1.4. Poda.....	26
2.1.5. Rendimiento.....	26
2.1.6. Componente gravimétrico.....	26
2.1.7. Componente numérico.....	27
2.2. Marco Referencial.....	27

2.2.1.	Origen.....	27
2.2.3.	Descripción Botánica.....	27
2.2.4.	Podas.....	28
2.2.4.1.	Ligera.....	28
2.2.4.2.	Presión - media.....	28
2.2.4.3.	Agresiva.....	28
2.2.5.	Morfología.....	29
2.2.5.1.	Raíz.....	29
2.2.5.2.	Tallo.....	29
2.2.5.3.	Hojas.....	29
2.2.5.4.	Inflorescencia.....	29
2.2.5.5.	Flores.....	29
2.2.5.6.	Frutos.....	30
2.2.5.7.	Semilla.....	30
2.2.6.	Fases fenológicas (crecimiento vegetativo V y reproductivo R).....	30
2.2.7.	Requerimientos Edafo-climáticos.....	31
2.2.8.	Manejo del cultivo.....	31
2.2.8.1.	Preparación del terreno.....	31
2.2.8.2.	Condiciones de suelo requeridas para el cultivo de cacao.....	31
2.2.8.3.	Labores culturales.....	32
2.2.9.	Tipos de Cacao.....	32
2.2.11.	Cosecha y Post cosecha.....	33
2.2.12.	Valor nutritivo.....	33

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización.....	36
3.1.1.	Características agroclimáticas del lugar experimental.....	36

3.2.	Tipos de investigación.....	36
3.3.	Métodos de la investigación.	37
3.4.	Fuentes de recopilación de la información.	37
3.5.	Diseño de la investigación.	38
3.6.	Instrumentos de la investigación.	40
3.7.	Esquema del experimento.	40
3.8.	Recursos humanos y materiales.....	41
3.8.1.	Recursos humanos.....	41
3.9.	Recursos materiales en la investigación.....	41
3.9.1.	Materiales de campo.....	41
3.9.2.	Materiales de oficina.	41
3.9.3.	Equipo de laboratorio.	41
3.10.	Variables a evaluar.	42

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Biomasa Inicias y Final, Incremento de Biomasa y la Tasa de incremento.....	45
4.2.	Número de mazorcas y pesos frescos de mazorcas; almendras.	46
4.3.	Relación entre la biomasa inicial y la biomasa final (150 días de crecimiento) de la copa de los clones de cacao PMA-12 y EET-801.....	48
4.3.1.	Biomasa Inicial y Biomasa Final.....	48
4.3.2.	Peso de semillas y Peso de mazorcas.....	50

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	53
5.2.	Recomendaciones.	54

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFIA.....	55
5.1. Bibliografía.....	56

CAPÍTULO VII. ANEXOS

7.1. Análisis de las variables evaluadas.....	66
7.2. Imágenes.....	71

Índice de Tablas

Tabla 1. Características agras meteorológicas de La Fundación Maquita Cushunchic.	36
Tabla 2. Esquema de Análisis de la varianza (ANDEVA) para un Diseño de bloques Completamente al Azar con arreglo factorial.....	39
Tabla 3. Descripción de los clones comerciales de cacao.....	40

Índice de Anexos

Anexo 1. Análisis de varianza de la Biomasa Inicial.	66
Anexo 2. Análisis de Medias general por clones BI.....	66
Anexo 3. Análisis de Medias general por Biomasa aérea BI.....	66
Anexo 4. Análisis de Medias general con relación Clon Biomasa BI.....	66
Anexo 5. Análisis de varianza de la Biomasa Final.	66
Anexo 6. Análisis de Medias general por Clon BF.	67
Anexo 7. Análisis de Medias general por Biomasa aérea BF.	67
Anexo 8. Análisis de Medias general con relación Clon Biomasa BF.....	67
Anexo 9. Análisis de varianza del Incremento de Biomasa.....	67
Anexo 10. Análisis de Medias del Incremento de Biomasa general por Clon.....	67
Anexo 11. Análisis de Medias del Incremento de Biomasa general por Biomasa aérea....	67
Anexo 12. Análisis de Medias del Incremento de Biomasa general por general con relación Clon Biomasa.....	68
Anexo 13. Análisis de varianza la Tasa de crecimiento.	68

Anexo 14. Análisis de Medias de la Tasa de crecimiento general por Clon.....	68
Anexo 15. Análisis de Medias de la Tasa de crecimiento general por Biomasa aérea.....	68
Anexo 16. Análisis de Medias de la Tasa de crecimiento general por general con relación Clon Biomasa.....	68
Anexo 17. Análisis de varianza del Número de Mazorcas.	69
Anexo 18. Análisis de Medias del Número de Mazorcas general por Clon.	69
Anexo 19. Análisis de Medias del Número de Mazorcas general por Biomasa aérea.	69
Anexo 20. Análisis de Medias del Número de Mazorcas general por general con relación Clon Biomasa.....	69
Anexo 21. Análisis de varianza de Peso Fresco de Almendra.	69
Anexo 22. Análisis de Medias del Peso Fresco de Almendras general por Clon.	70
Anexo 23. Análisis de Medias del Peso Fresco de Almendras general por Biomasa aérea.	70
Anexo 24. Análisis de Medias del Peso Fresco de Almendras general por general con relación Clon Biomasa.	70
Anexo 25. Análisis de varianza del Peso Fresco de Mazorcas.	70
Anexo 26. Análisis de Medias del Peso Fresco de Mazorcas general por Clon.	70
Anexo 27. Análisis de Medias del Peso Fresco de Mazorcas general por Biomasa aérea. .	70
Anexo 28. Análisis de Medias del Peso Fresco de Mazorcas general por general con relación Clon Biomasa.	71
Anexo 29. Reconocimiento de los clones comerciales.....	71
Anexo 30. Señalización completamente al azar.....	71
Anexo 31. Señalización de clones, se colocó.....	72
Anexo 32. Toma de datos semanales longitud.....	72
Anexo 33. Toma de datos semanales clasificación	73
Anexo 34. Toma de datos de longitud.....	73
Anexo 35. Se marcó fundas de 6 * 12 para el.....	74
Anexo 36. Se tomaron dato del número de.....	74
Anexo 37. Toma de datos mensuales,	75
Anexo 38. Peso de muestras frescas.....	75
Anexo 39. Secado de muestras.....	75

Índice de Ilustración

Ilustración 1. Croquis de campo, para la evaluación de la Biomasa aérea y el rendimiento de los clones comerciales de cacao PMA-127 Y EET – 801.....	76
---	----

Introducción.

Actualmente el cacao ecuatoriano ha vuelto a su antiguo esplendor y es memorablemente reconocido como el país líder en la producción de cacao fino, con una estadística del 65% del mercado a nivel mundial, gracias al famoso Cacao de fino aroma o más conocido como cacao Arriba. La calidad del cacao en Ecuador se contiene por suelos y clima, y por la ubicación ecuatorial (Vassallo, 2015), Sin embargo menciona (Arturo, 2016) que los niveles de producción se encuentran por debajo de los promedios de la región lo que se debe predominantemente a un escaso desarrollo tecnológico en cuanto al manejo del cultivo.

En cuanto a las biomásas iniciales a la tasa de crecimiento lo que permitirá desarrollar estrategias del manejo del cultivo es lo que se requiere investigar en qué proporción de biomasa inicial se encontrará una tasa de crecimiento óptima, la cual brindará un alto y generoso reflejo en la producción incrementando ingresos a grande y pequeños productores familiarizados con este cultivo.

Se conoce que existe una estrecha relación e intervención directa entre la biomasa aérea de un cultivo perenne con su rendimiento productivo, por lo cual es evidente que en todos los sistemas productivos es de suma importancia cuantificar en escalas la producción de biomasa generada. Sin embargo (Vástago, 2017) explica que esta práctica no es comúnmente vista ni aplicada en el rol agronómico, por ser una variable destructiva mediante aquello existen métodos indirectos para estimar la biomasa.

El estudio de los niveles de volúmenes usados brindará un punto de vista proporcional mediante el cual se estimará una cantidad apropiada de biomasa inicial para obtener un rendimiento apropiado con fines altamente productivos, dando a la población cacaotera un alto y óptimo uso de tecnologías redacta (Alcívar, 2016) para el desarrollo del cultivo de tipo perenne a cultivarse.

La práctica cultural normalmente usada por los productores genera distorsiones en el rendimiento por lo que al realizar labores agrícolas como la poda suelen dejar afectado al árbol de tal modo que aquel no brindara un nivel de producción en base a su rendimiento adecuado, por lo que mediante esta investigación se lograra presenten un régimen apropiado en base a la cantidad a podar.

Sobre esta base se plantea establecer el balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones de cacao cacao (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 y EET-801 en la zona de Buena Fe, esta investigación se realizó en las instalaciones de La Fundación Maquita Cushunchic ubicada a la salida de Buena Fe a Santo Domingo, 2km entrada por La Guardarraya a mano izquierda a 200 metros, sector Los Limones.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En Buena Fe como a nivel provincial, existen innumerables fincas dedicadas a la producción de cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), estas presentan problemas en una de sus principales indicadores de producción que es el rendimiento de la cosecha, la cual tiene cierta relación con la biomasa total de la planta dándole como parámetro fundamental el balance entre biomasa generada de una temporada a otra. La poda es la práctica de cortar o eliminar todos los chupones y ramas innecesarias. Se hace a partir de los ocho meses. También se hace para eliminar las partes enfermas y muertas

En muchas fincas se realizan tipos de podas con el fin de generar mayor producción y rendimiento a la hora de la cosecha, muchas de estas son realizadas de manera errónea lo cual se convierte en un problema, ya que al estar el árbol podado y este no mantiene una estructura de biomasa adecuada y no provee de suficiente número de hojas entre otros aspectos como los factores abióticos; la luz y aireación, la usencia de estos factores son muy provechosos y de libre acceso a plagas y enfermedades, lo cual también conlleva a una deficiencia en la producción. La poda debe favorecer la entrada de luz y aire en toda la copa, se deben dejar solo las ramas guía necesarias para mantener la estructura. Se deben eliminar ramas viejas, que son largas y con pocas yemas y crecen verticalmente, generalmente al lado de un corte o en laterales de ramas gruesas o desde la base.

El árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.), depende del particionalmente de asimilados desde las hojas y órganos de reserva hacia la parte cosechable en todas sus etapas vegetativas, mediante el cual los agricultores dedicados a este cultivo tienen muchas incógnitas, como el no saber el requerimiento de biomasa para la adecuada producción, la forma correcta de realizar la poda para obtener una biomasa óptima y con qué recurrencia se deben realizar.

1.1.1.1. Diagnóstico.

El manejo de la respectiva apreciación a diferente tipo de volúmenes de biomasa (baja, media y alta) conllevará una buena relación en la eficiencia de cosecha y por lo tanto del rendimiento del cultivo. Es por ello por lo que se requiere obtener el balance entre la biomasa total y el rendimiento de clones de *Theobroma cacao* L. en el cantón de Buena Fe provincia de Los Ríos.

1.1.1.2. Pronóstico.

La producción y eficiencia de la cosecha se relaciona en la cantidad de biomasa generada mediante el proceso de vida de la planta, esta puede verse afectada por el déficit de investigación o poco interés a variables esenciales a la producción del cultivo de *Theobroma cacao* L, en las aplicaciones de técnicas de manejo agrícola, para su óptimo desarrollo y función que brindan al grande y pequeño productor un nivel de economía sustentable.

1.1.2. Formulación del problema.

En base al manejo de la poda en el cultivo de cacao se formula la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo inciden el balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de cacao a diferentes tipos de volúmenes (bajo, medio y alto en gramos de materia seca por árbol)?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cuál es la diferencia de producción de biomasa vegetativa y reproductiva entre clones comerciales de cacao?

¿Qué relación existe entre la fracción vegetativa y los componentes gravimétricos del rendimiento en clones comerciales de cacao?

¿Qué relación existe entre la fracción vegetativa y los componentes numéricos del rendimiento en clones comerciales de cacao?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

- Establecer el balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 y EET-801 en la zona de Buena Fe.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la producción de biomasa vegetativa y reproductiva, en clones comerciales de cacao (*T. cacao*).
- Determinar la relación entre la biomasa generada y los componentes gravimétricos del rendimiento en clones comerciales de cacao (*T. cacao*).
- Determinar la relación entre la biomasa generada y los componentes numéricos del rendimiento en clones comerciales de cacao (*T. cacao*).

1.3. Justificación.

La investigación titulada “Balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 y EET-801 en la zona de Buena Fe”, se realizó con el propósito de precisar los diferentes efectos de rendimientos a tres tipos de volumen de biomasa (baja, media y alta), que se realizó en La Fundación Maquita Cushunchic, el mismo que coopero al desarrollo de programas con fines de obtención de un modelo con capacidad de proyectar la cosecha.

Actualmente existen infinidad de percepciones con relación a lo que indica el concepto de rendimiento productivo, de tal forma que de este trabajo de investigación se conoció el grado de relación que guarda la biomasa vegetativa y reproductiva de la temporada, y generar un modelo que permita aumentar la cosecha hasta el nivel alcanzable en el agrosistema, y realizar un mejor manejo agronómico del cultivo.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Clon.

Se denomina clon al conjunto de plantas idénticas de una misma especie, los cuales son reproducidas en forma asexual mediante enjertación, codos o enraizamientos de rallimas.

2.1.2. Biomasa.

La cantidad de materia viva responsable del origen tanto animal como vegetal, la energía de la biomasa se tiene origen de la última estancia del sol, los animales y los vegetales absorben la energía radiada por el sol y almacenan una parte de ella la cual esta se dirige a la tierra en forma de alimento y como tal energía. (ENDESA, 2020).

2.1.3. Índice de cosecha.

Una de las medidas para estimar el índice de la cosecha se da en la distribución de materia seca, que es proporción del número de mazorcas cosechadas a volumen de grano seco. El índice de cosecha es el número de mazorcas que se necesitan para obtener un kilogramo de cacao seco, es decir, 2.2 libras de cacao seco que corresponde a su rendimiento (Aguilar, 2020).

2.1.4. Poda.

Consiste en eliminar algunas ramificaciones sea de una planta u árbol, con el fin de que su desarrollo sea más fuerte y que su producción rinda, dicho proceso y su resultado se conoce como poda (Merino, 2015).

2.1.5. Rendimiento.

La vida biológica del cacao es alrededor de 100 años no obstante su vida económica hasta los 40 años, pero esto no implica que la edad y su producción sea el índice con mayor importancia, por lo que depende de otros factores como lo son las condiciones edáficas, el clima su necesidad fisiológica y contextos socioeconómicos (Aguilar, 2001).

2.1.6. Componente gravimétrico.

Los componentes gravimétricos o como también se le conoce gravimetría, es un método de medida primario que da como resultado un valor de una cantidad desconocida, en otras palabras es convertir el peso del compuesto pesado de la muestra en peso del componente buscado de la muestra como tal (Lopez, 2016).

2.1.7. Componente numérico.

El componente numérico se refiere a la comprensión en general que sostiene sobre los números, simbología o característica junto con la habilidad al manejar números, tales como en la presente investigación el componente numérico se reflejó en el número de mazorcas producidas por cada árbol. El conjunto de los números racionales se creó debido a las limitaciones de cálculo que se presentaban en el conjunto de los números naturales, números cardinales y números enteros.

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Origen.

El origen de esta especie es la región amazónica (cuenca del río amazona) y este abarca en países como Ecuador, Colombia, Brasil, Bolivia y Perú. En estas regiones es donde se presentan con mayor notación la especie. El cultivo se extendió de Sudamérica hasta México no se ha decretado si su propagación haya sido naturalmente o influyo el hombre. El género *Theobroma* se hayan en estado natural en suelos inferiores como los suelos húmedos de América tropical y tienen mejor desenvolvimiento fisiológico entre los 18° N Y 15° S de Ecuador y una altitud por debajo a 1,250 m (Gomes, 1987).

2.2.2. Etimología.

El cacao tiene nombre compuesto donde “cacao” (se pronuncia kakawa) tiene origen milenario que significa jugo amargo o agua acida en su lengua original de la familia mixe-zoque, lenguaje hablado por los olmecas antiguos quienes fueron los primeros en cultivar la planta en Mesoamérica, mientras que el termino *Theobroma* tiene como significado “Alimento de dioses” y fue proporcionado como genero por quienes le otorgo la taxonomía a la planta (Gonzalez, 2019).

2.2.3. Descripción Botánica.

Las plantas del cultivo de cacao se clasifican en tres grupos desde el punto de vista botánico, los cuales son el grupo de criollo, el de forastero y el de trinitario. En Latinoamérica el grupo criollo posee características únicas de alto régimen comercial debido a su aroma y sabor a diferencia que el forastero y el trinitario pero estos dos poseen una mayor productividad dando como prioridad el buen comercio no dejando de lado la calidad de la cosecha (Gonzalez, 2019).

Reino:	<i>Plantae</i>
Sub reino:	<i>Tracheibionta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsita</i>
Sud clase:	<i>Dilleniidae</i>
Orden:	<i>Mavales</i>
Familia:	<i>Malvaceae</i>
Tribu:	<i>Theobromeae</i>
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>T. Cacao</i>
Nombre científico:	<i>Theobroma cacao</i>

2.2.4. Podas.

2.2.4.1. Ligera.

De 2 a 3 años se cortan ramas inservibles en el árbol para dar a la planta un estado de formación óptimo y esta pueda estimular las apariciones de brotes, flores y por supuesta obviada fructos, de manera que el árbol tenga biomasa suficiente para su suministro (Anecacao , 2019).

2.2.4.2. Presión - media.

La poda de este tipo consiste y la eliminación de ramas no deseadas, dejando el árbol en un estado medio donde no se eliminan en su totalidad se quitan unas que otras ramas. (Rojas, 2019).

2.2.4.3. Agresiva.

La poda agresiva provoca una baja productividad y el envejecimiento de las ramas causada por ataques directos de la radiación solar ocasionando daños en cojinetes florales y la aparición de enfermedades. Los componentes de rendimiento de la poda son el número de frutos en edad de cosecha y el peso de granos por fruto. (Márquez, 2019).

2.2.5. Morfología.

2.2.5.1. Raíz.

Su sistema radicular es pivotante (crecimiento verticalmente hacia abajo) tiene un fuerte geotropismo positivo, lo que le exige tener suelos profundos y bien drenados, esta raíz principal crea un centro donde brotan otras raíces lateralmente, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo. Hojas: Simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto (Gonzalez, 2019).

2.2.5.2. Tallo.

El tallo es ortotrófico y este alcanza una altura entre 1.20 y 1.50 metros. En los 10 a 18 meses de edad de la planta el tallo ya ha completado una fase de desarrollo, este pierde su yema terminal y así forma una horqueta la cual contiene de 3 a 5 ramas en verticilos, dimórficas que contienen chupones verticales ubicados en el tronco (Arvelo, 2017).

2.2.5.3. Hojas.

Las hojas del cacao son pigmentadas y esto de color que pueda variar según el tipo de cultivar o clones de verde pálido a rosado o violeta. Son estas péndulas, su consistencia es blanda, en su base están constituidas por estípulos que permiten desprenderse rápidamente y caer rápidamente, las láminas son de 12 a 60cm de largo y 4 a 20 cm de ancho con forma variable de elíptica a obovadas, crecen entre 15 y 8 cm, de manera alargada y van desde formas lanceoladas hasta formas ovaladas. (Arvelo, 2017).

2.2.5.4. Inflorescencia.

La inflorescencia es una cima descasiforme, la cual tienen origen en la madera más vieja del tronco también en las ramas adultas, tienen otra ubicación de brotación de manera específica en la base de las hojas rodeando la cicatriz de la yema axilar esta queda al caer la hoja. Los árboles del cacao en plantación comienzan a producir flores entre el tercer y sexto año, dependiendo de las condiciones ecológicas y del genotipo. (Pariona, 2012).

2.2.5.5. Flores.

La flor de esta especie es hermafrodita, peritónea de ovario súper, su fórmula floral está compuesta de esta manera (S5, P5, E5+ 5 +G (5)), esta muestra de las partes que forman la flor como lo es; 5 sépalos, 5 pétalos, el androceo el cual está formado por 10 filamento

donde 5 de ellos son fértiles y llevan como nombre estambres, mientras que los otros 5 son infértiles y son llamados estaminoides, el gineceo está compuesto por un ovario súpero con 5 lóculos fusionados y cada uno contiene de 5 a 15 óvulos (Pariona, 2012).

2.2.5.6. Frutos.

Los frutos son variables tanto en tamaño, color y forma, aunque generalmente su forma más asimilada es a la de una baya con medidas de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, con su consistencia dura como de cuero, es lisa, acostillada de forma elíptica, color se mantiene en constante cambio entre amarillo, morado o café, su pulpa de sabor agridulce y de aroma agradable el contenido de semilla por fruto está entre 20 a 40 semillas son planas o redondeadas. Los frutos aparecen después de 3 a 4 años de ser plantada (Brezan, 2004).

2.2.5.7. Semilla.

Es grande del tamaño de una almendra de color café o purpúreo mide de 2 a 3 cm de largo de sabor amargo, no tiene albumen y se encuentra cubierta por una pulpa mucilagosa de color blanquecino su sabor es dulce y ácido a la vez, la semilla está prácticamente ocupada por 2 cotiledones del embrión, ricas en almidón y proteínas, teniendo un valor nutritivo real (Chulan, 1995).

2.2.6. Fases fenológicas (crecimiento vegetativo V y reproductivo R).

La fenología evolución de los organismos en su ciclo vital (Adapta, 2017), observaciones para el inicio de las fases como:

- Emergencia del botón floral: Es la flor que no se ha abierto la fase logra su pleno desarrollo cuando este ya tiene 2cm, para lo cual inicia su proceso de apertura con una duración de 2 días.
- Floración: Estas nacen agrupadas denominada cojinetes florales estas están localizadas en el tronco y ramas y alrededor del punto de inserción de las hojas, el cacao es considerado cauliflor esto se debe a que sus flores se desarrollan en el tronco principal.
- Fructificación: Tiene relación con la floración ya que se da en el mismo momento en que es polinizada, desarrollando un fruto, hasta su maduración esto sucede entre 5 a 8 meses.
- Maduración: En la polinización de la flor, los óvulos están fecundados en su mayoría, pero para convertirse en una mazorca fisiológicamente madura deben pasar 6 meses y también dependiendo de las condiciones climáticas.

2.2.7. Requerimientos Edafo-climáticos.

Las condiciones climáticas que afectan en el cacao a su desarrollo son las altas temperatura las lluvias, también factores como viento fuerte, la luz radiación solar y humedad relativa, el cultivo de cacao se adapta muy bien desde 0 msnm hasta los 8000 msnm. El mejor desarrollo de la planta es bueno a temperaturas promedios anuales de 12°C, por otro lado las temperaturas tanto altas como bajas afectan fisiológicamente a la planta ya que la temperatura ejerce su efecto sobre la formación de las flores, es muy sensible a la escases de agua así como su exceso, requiere de suelos ricos en materia orgánica, profundos, francos arcillosas y con buen drenaje, con pH de 4 a 7 (Estrada, 2011).

2.2.8. Manejo del cultivo.

2.2.8.1. Preparación del terreno.

Al ser una planta sensible al encharcamiento, se opta por suelos bien drenados promoviendo la elaboración de canales que conduzcan el exceso de agua ya que este elimina la hojarasca y residuos orgánicos dejando que entren los rayos del sol directamente al suelo provocando la evotranspiración del agua para suministro de la planta (Anacafe, 2004).

2.2.8.2. Condiciones de suelo requeridas para el cultivo de cacao.

Es de suma importancia las condiciones de suelo, pues las malas condiciones edáficas y de aireación provocando problemas en principales partes de la planta como en la raíz y en su desarrollo como tal (Arvelo, 2017).

2.2.8.2.1. Propiedades Físicas.

Profundidad: El cultivo tolera profundidad de 0.60m, lo más sensato es la selección de suelos con profundidad de 0.80 a 1.5m.

Textura: Requiere de una textura mediana (franco-arcilloso, franco arenoso), con porcentajes de 30 a 40 de arcilla, 5 de arena y 10 a 20 de limo. Su requerimiento por suelo bien estructurado con porosidad de 10 a 60 % con perfecta retención de humedad.

Drenaje: Un perfecto drenaje es esencial y de mucha ayuda para el cultivo.

2.2.8.2.2. Propiedades Químicas.

Acidez: Estos suelos deben de tener un pH apropiado de 6 a 7 y un contenido de MO mayor a 3%, con una coherencia de carbono/nitrógeno de 9 como cantidad mínima.

Capacidad de intercambio catiónico: Debe estar por encima a 12 meq por 100 g de suelo en la superficie y más de 5 meq estos en el subsuelo.

Fertilidad: Solicita suelos con una fertilidad media a alta, con un mensurado u contenido de boro y calcio que esté por encima de las 0.2 ppm, magnesio y potasio mayor a 2 y 0.24 meq por 100 g de suelo, respectivamente.

2.2.8.3. Labores culturales.

Actividades de mantenimiento y cuidado que son llevados a cabo mediante toda la producción para brindar las condiciones y requerimientos adecuados que la planta necesita para su crecimiento, esta actividad brinda eficiencia en la regulación y la aplicación de nutrientes lo cual conlleva al correcto uso de riego y fertilización (Hidrop, 2015).

2.2.9. Tipos de Cacao.

2.2.9.1. Criollo.

El cacao criollo es originario de Centroamérica, Colombia y Venezuela este posee un sabor dulce y de intenso aroma, este se distingue por la forma de su fruto alargados que culminan en una punta aguda, sus semillas son redondas de color blanco a violeta dulce, su cascara suave. La mazorca resalta por tener diez surcos en pares bien formados a lo largo (Cacaomovil, 2018).

2.2.9.2. Forastero.

El cacao forastero o calabacillo su origen es del Amazona, Brasil. Conocido como cacao amargo de cada 100 gramos producidos a nivel mundial 80 gramos son de cacao forastero, se caracteriza por sus frutos de forma redonda, cascaruda y lisa sus granos de forma redonda, su cascara es dura y lisa, sus granos son aplanados de color morado y sabor acido-amargo pero con cualidades favorables para su comercialización y por la tal beneficios estandarizados (Cacaomovil, 2018).

2.2.9.3. Trinitario.

El cacao trinitario o hibrido es un cruce realizado entre el cacao criollo y el forastero originario de la trinidad, este apareció en 1727, representante del 10 al 15% de la producción mundial. Sus características son poliforme donde se muestran mezclas de criollo y forastero con granos de medianos a grandes de 90 a 65 granos por mazorca, con una cantidad agradable a la vista del productor (López, 2009).

2.2.10. Clones estudiados.

2.2.10.1. PMA-12.

En el cantón Quinindé – Esmeraldas - Ecuador, se encuentra la finca “Flor del Bosque”, propiedad de una familia cacaotera por excelencia, que a base de esfuerzo, constancia y dedicación han logrado rescatar material vegetal nativo de la provincia de Esmeraldas. En 1996 recibieron el apoyo de la fundación MCCH (Maquita Cushunchic), que dotó de conocimientos en contabilidad, administración, agricultura orgánica, podas y poscosecha de cacao (El Productor, 2020).

A partir de ese momento, la finca dio un giro en su forma de producción y ahora cultiva cacao por medio de propagación asexual (injerto), lo que permitió a los esposos Pincay experimentar y seleccionar las variedades más productivas y propagarlas, hasta dar con la que hoy es su variedad estrella: el cacao PMA 12 o Cacao Pincay.

2.2.10.2. EET-801 (Fino Pichilingue).

INIAP-EETP-801 tiene un perfil sensorial que les sitúa dentro de los nombrados cacaos finos y de aroma. El bajo rendimiento es una de las principales limitantes que impide mejorar la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.). El cacao fino es de calidad organoléptica, esta debido a que reúne las cualidades apreciables de un alimento, la misma que al contenerlas permite la obtención de chocolate fino para su exportación (Vasco, 2020).

2.2.11. Cosecha y Post cosecha.

La actividad de cosechar se realiza cuando la mazorca este madura, presentando cambios en su pigmentación de verde al amarillo o al rojo y similares. En algunas mazorcas que presentan pigmentación de color roja – violácea, el cambio de color puede no ser muy notable por lo cual se corre el riesgo de no cosechar mazorcas maduras. (Sánchez, 2017).

2.2.12. Valor nutritivo.

El valor nutritivo de la semilla de cacao está compuesto por el 24% de grasa y el 45% de hidrato de carbono, las grasas vienen de la materia seca y contienen gran cantidad de ácido esteárico (ácido graso saturado) que no aumenta el colesterol en la sangre. Los polifenoles contenidos en la semilla evitan la oxidación de los colesterol, el polifenol es considerado como compuesto esencial previniendo trastornos cardio vasculares e incentivan las defensas del cuerpo (Resardi, 2001).

2.2.13. Producción de biomasa en clones de cacao.

En investigaciones previas se ha observado que existe diferencias en la producción entre de clones de cacao e incluso dentro de un mismo clon se pueden observar diferencias de producción dependiendo de la localidad donde se haya establecido la plantación, esto último se explican por la variación temporal y espacial de aspecto como la precipitación, la temperatura y la radiación.

La demostración de los contenidos de biomasa de las diferentes estructuras vegetativas de árboles evaluado, donde se determinó que existieron diferencias marcadas entre el contenido de biomasa del tronco de los árboles estudiados, afirma la completa intervención con relación a medidas gravimétricas e biomasa en clones comerciales de cacao (Vallejo, 2017).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó bajo condiciones de campo en La Fundación Maquita ubicada a la salida de Buena fe a Santo Domingo, 2km entrada por La Guardarraya a mano izquierda a 200 metros, sector Los Limones, sus coordenadas geográficas 79°29'23.1" de longitud oeste y 00°50'53.9" de latitud sur, altitud 162 metros a 85msnm. Con una precipitación de 2178mm/año, 24°C promedio anual, 84% de humedad relativa promedio anual y 1.347 horas luz/año.

3.1.1. Características agroclimáticas del lugar experimental.

Se detalla de manera explícita en la **Tabla 1** los parámetros y sus respectivos promedios en cuanto a las características agro meteorológicas.

Tabla 1. Características agrometeorológicas de La Fundación Maquita Cushunchic.

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	24
Humedad relativa %	84
Precipitación anual mm	2178
Heliofanía, horas luz/año	1.347
Zona Ecológica	Bh – T
Topografía	Irregular

(Inamhi, 2021).

3.2. Tipos de investigación.

3.2.1. De Campo.

La presente investigación se realizó en campo, de carácter agrícola con el objetivo de llevar a cabo un balance entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 Y EET-801 en la zona de Buena Fe, que ayude con información para una correcta cantidad de biomasa aérea brinde una excelente producción, beneficiando a pequeños, medianos y grandes productores en un óptimo rendimiento para fines comerciales y sustentos de la tal.

3.3. Métodos de la investigación.

3.3.1. Método de observación.

El método de observación permitió la identificación en el sitio, de las diferentes parcelas en La Fundación Maquita Cushunchic, de esta forma se realizó la referencia de los distintos volúmenes (bajo, medio y alto) con el fin de determinar qué nivel de biomasa presento buenas características físico-visuales.

3.3.2. Método comparativo.

Este método se aplicó por su relevancia durante la investigación, siendo el método comparativo que nos permitió determinar las diferencias entre los factores como; clones, nivel de biomasa en la copa y clon*nivel de biomasa y variables a estudiar tales como variable reproductiva y vegetativa, brindando una buena utilidad y descripción.

3.3.3. Método analítico.

El método analítico se condujo en el proceso investigativo y se estudiaron los procesos, factores que están presente en la investigación; clones, nivel de biomasa en la copa y clon*nivel de biomasa y que no intervinieron gradualmente en las variables a estudiarse variables a estudiar tales como variable reproductiva y vegetativa.

3.3.4. Método experimental.

El método experimental es un método científico para comprobar la veracidad de enunciados hipotéticos con ayuda del experimento. Solamente se refieren a las actividades experimentales típicas que se desarrollan en un laboratorio y no le dan importancia al método investigativo fuera de sus límites. Este nos permitió realizar la respectiva comparación de los efectos que presentaron los 12 árboles seleccionados en cada parcela con distintas fracciones de biomasa; cuatro arboles de biomasa baja, cuatro arboles de biomasa media y por último cuatro arboles de biomasa alta, para cada uno de los clones a estudiarse.

3.4. Fuentes de recopilación de la información.

3.4.1. Primarias.

Las fuentes primarias varían ampliamente, ya que dependen del tipo de investigación. Las más comunes se encuentran en los diarios y revistas. Los artículos de periódicos o revistas también se consideran primarias, si se escribieron al momento del evento o poco después, una fuente primaria se refiere a las fuentes documentales que se consideran material

proveniente de alguna fuente del momento, en relación a un fenómeno o suceso que puede tener interés en ser investigado o relatado, es decir, es la materia prima que se tiene para realizar un determinado trabajo de investigación tal como la obtención de la información primaria se tuvo por medio la observación y recolección de datos, el objetivo del proyecto de investigación se enmarco en la obtención de información recopilada en La Fundación Maquita, tanto como el análisis de los tratamientos.

3.4.2. Secundarias.

Cuando investigas un tema, es importante que distingas entre las fuentes primarias y las secundarias. Ambas determinan qué tan cerca o lejos te encuentras frente a tu objeto de investigación y si has llegado a algunas conclusiones o no, ejemplos de fuentes secundarias. Una fuente secundaria puede incluir artículos en enciclopedias, biografías, libros de historia, reseñas, obras de arte y otros artículos similares, las fuentes, búsquedas o informaciones secundarias son textos basados en hechos reales. Una fuente secundaria contrasta con una primaria en que esta es una forma de información que puede ser considerada como un vestigio de su tiempo, las fuentes de información secundarias pertenecieron a bibliografías obtenida a través de revistas, revistas científicas, libros, artículos científicos tesis y buscadores académicos que proveen y aportan al investigador información importante que aporta a conocimientos para el cumplimiento correcto de la investigación.

3.5. Diseño de la investigación.

Un diseño de investigación es el conjunto de métodos y procedimientos utilizados para recopilar y analizar medidas de las variables especificadas en la investigación planteada del problema brindando métodos acentuados para sus resultados, para su respectiva evaluación y procedimiento de la tal. En la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial 2x3 con cuatro repeticiones respectivamente para todos los clones.

El factor A hace referencia a los clones de cacao comerciales utilizados en el proyecto de investigación PMA-12 y EET-801 ubicados en las instalaciones de La Fundación Maquita y el factor B a los niveles de biomasa inicial en la copa de cada árbol en niveles como (bajo, medio y alto) y de cada nivel de biomasa inicial en cada parcela respectivamente se tuvieron cuatro repeticiones, cada una con diferentes niveles de biomasa aérea para la respectiva evaluación del proyecto realizado con ese propósito. Para la comparación de la media de los tratamientos se empleó una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.5.1. Modelo matemático.

Ecuación modelo matemático del diseño de bloque completamente al azar con arreglo factorial.

Tabla 2. Esquema de Análisis de la varianza (ANDEVA) para un Diseño de bloques Completamente al Azar con arreglo factorial.

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Bloques	bloques-1	3
F(A)	a-1	1
F(B)	b-1	2
A*B	(clon-1)(biomasa-1)	2
Error experimental	(a*b-1)(bloques-1)	15
Total	a*b*bloques-1	23

El modelo matemático completamente al azar con arreglo factorial:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_k + a\beta_{ik} + T_i + E_{ijk} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor de la variable respuesta i “esimo” efecto de las observaciones

μ = Valor de la media general.

a_i = Efecto del factor A.

β_k = Efecto del factor B.

$a\beta_{ik}$ = Efecto de la interacción.

T_i = Efecto de los bloques.

E_{ijk} = Error experimental o efecto aleatorio.

3.6. Instrumentos de la investigación.

Dentro de la presente investigación se encuentran los datos evaluados en campo de manera directa, tal que se obtuvo resultados de valores dependientes e independientes planteadas.

Tabla 3. Descripción de los clones comerciales de cacao.

Nº	CÓDIGO	ORIGEN	GENOTIPO	Nº DE PLANTAS
1	PMA-12	Quininde	Tipo Nacional	12
2	EET – 801	INIAP	Tipo Nacional	12

3.7. Esquema del experimento.

Es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés donde los clones de cacao evaluados se han sembrado utilizando el sistema de tres bolillos, a una distancia entre planta de 3 m. Por cada clon se seleccionaron 12 árboles, lo que se realizó considerando criterios de uniformidad (diámetro y longitud de tronco principal y ramas, número de ramas primarias, secundarias y terciarias). Toda el área experimental fue fertilizada con Yara Mila Complex® una combinación de Nitrógeno (N 12%), Fósforo (P₂O₅ 11%), Potasio (K₂O 18%), Azufre (S 11%), Magnesio (MgO 2,7%), Boro (B 0,015%), Hierro (Fe 0,2%), Manganeso (Mn 0,2%) y Zinc (0,2%), se aplicó 150 g/planta/mes. Así mismo, durante la época seca, se mantuvo la humedad del suelo a capacidad de riego localizado.

Se seleccionaron de manera aleatoria dentro de la parcela de 12 árboles, de esos árboles se escogieron cuatro arboles de la misma manera aleatoriamente de biomasa baja, media y alta para la asignación del clon PMA-12; la biomasa baja tuvo 4.110g, la biomasa media tuvo 6.020g, y la biomasa alta tuvo 7.820g. de tal manera se seleccionaron cuatro arboles de biomasa baja, media y alta para el clon EET-801 con un nivel de biomasa baja de 1.310g, la biomasa media con 2.250g y por último la biomasa alta tuvo 3.280g, mostrándose como datos proporcionados a cada árbol según el clon y la clasificación de biomasa aéreas. La estimación de la biomasa fue realizada considerando los modelos alométricos descritos por Chagerben (2017) y Nivelá (2020).

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

Las personas que intervinieron en la presente investigación son las siguientes:

Contribución como el director del proyecto de investigación Dr. Gregorio Humberto Vázcones Montúfar y como autora del proyecto de investigación Mariuxi Katherine Velez Peñafiel.

3.9. Recursos materiales en la investigación.

3.9.1. Materiales de campo.

- Tijeras de podar
- Botas
- Mascarillas
- Balanza de 40kg
- Bolsas plásticas (grandes)
- Machete
- Calibrador

➤ *Sustancias químicas*

Fertilizante (Yara Mile Complex®)

3.9.2. Materiales de oficina.

- Computadora
- Lápiz
- Cuaderno
- Calculadora
- Cámara
- Flash Memory
- Resma de hojas
- Carpeta
- Impresora

3.9.3. Equipo de laboratorio.

- Balanza analítica y de precisión
- Microondas
- Bandejas de aluminio.

3.10. Variables a evaluar.

3.10.1. Biomasa vegetativa.

La biomasa vegetativa y reproductiva fue medida cada mes durante seis meses. A través de los modelos alométricos (Ecuación 1) descritos por Chagerben (2017) y Nivelá (2020), se estimó la producción de biomasa vegetativa, en donde NR (0.5-1.0) es el número de ramas con diámetro entre 0.5 y 1.0 cm de diámetro.

$$\text{Biomasa (kg MS árbol)} = 0.024 \times (0.5-1.0) + 0.39 \quad \text{(Ecuación 1)}$$

3.10.2. Biomasa reproductiva.

La biomasa reproductiva fue medida pesando las mazorcas cosechadas semanalmente durante seis meses de manera cuantitativa mediante una balanza usando fundas, después se realizó el mismo proceso, tomando en cuenta solo la almendra, al igual que cada uno de los componentes de la mazorca (mazorca total y semillas en peso fresco) dando así un valor significativo al rendimiento.

3.10.3. Componentes numéricos y gravimétricos del rendimiento.

Los componentes numéricos del rendimiento fueron medidos semanalmente durante seis meses con una cinta métrica se midió la longitud de las mazorcas, sumándolas por árbol separándoles de los demás árboles de estudio reflejando constancia y diferencia haciendo énfasis a la variable reproductiva.

3.10.4. Componentes gravimétricos del rendimiento.

En cuanto a los componentes gravimétricos, en términos fresco, se tomó las mazorcas en estado óptimo (mazorcas maduras) para la cosecha semanalmente y se pesó por entera, siguiendo se quitó la cascara y se realizó a tomar peso en fresco de las almendras, sumándose los valores pesados por árbol.

3.10.5. Análisis de los datos.

Cada uno de los dos clones de cacao (EET-801 y PMA-12) fue evaluado de manera individual, utilizando un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial. Los tratamientos en estudio fueron determinados por tres niveles de biomasa inicial en la copa, baja, media y alta respectivamente y de cada nivel de biomasa inicial se tuvo cuatro

repeticiones. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza y las medias fueron comparado mediante la prueba del Test de Tukey ($P \leq 0.05$).

La relación entre la biomasa total y el rendimiento de los clones de cacao se estableció a través de un análisis de correlación y regresión. La significancia de la correlación se determinó a través del coeficiente de correlación (r), y el ajuste del modelo de regresión a través de coeficiente de determinación (R^2).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Biomasa Inicias y Final, Incremento de Biomasa y la Tasa de incremento.

En la Variable Vegetativa (**Tabla 4**) se muestra según esta variable, que la probabilidad en la biomasa inicial tiene efecto altamente significativo en el factor clon de cacao del nivel de copa (baja, media y alta) existen niveles altamente significativos, en la interacción existe significancia debido a que los valores están por debajo de $p < 0,05$.

En la acumulación de biomasa se observa efectos significativos en el factor clon de cacao mientras que en el factor nivel de biomasa de copa y el factor clon *nivel de biomasa no muestran significancia, lo que muestra que la biomasa de la copa no determina el incremento de biomasa lo que si lo determina es el clon, ya que los promedios muestran que sus tasas de crecimiento son similares cuando se observa desde el punto de vista desde la biomasa que se encuentra en la copa, mencionando por Gamboa-Tabares (2021). Esto se observa en el factor clon de cacao donde el PMA-12 registra una biomasa inicial superior al EET-801 con 5,98 y 2,28 kgMS/árbol respectivamente, en el factor nivel de biomasa en la copa se observa que el menor nivel de significancia siendo el nivel más bajo 2,71 el nivel medio 4,14 y el alto con 5,55 kgMS/árbol.

En el incremento de biomasa se muestra valores altamente significativos para el factor clon específicamente al clon PMA-12 con 7,15 kgMS/árbol del EET-801 con 3,84 kgMS/árbol, en el factor nivel de biomasa de copa se encuentran valores a los niveles bajo, medio y alto con 3,97; 6,50 y 6,03 kgMS/árbol, dando a notar que el clon PMA-12 al nivel de biomasa medio resalta en los estudios realizados, manifestándose de tal manera en la tasa de incremento el factor clon con 47,68 gMS/árbol para el PMA-12 y 25,63 gMS/árbol para EET-801. Estos resultados fueron inferiores a los de Ospina et al (2013), el cual obtuvieron en biomasa promedios en producción de biomasa de 2,24kg MS/ árbol indicando que un buen manejo de la plantación influye directamente en la producción de Biomasa, según esta variable menciono Herrero et al (2004) describiéndola como la variable que mide el aumento vegetal en todas sus proporciones en un período específico, mientras tanto manifestaron Di Benedetto & Tognetti (2016) que se pueden medir los cambios en la cantidad de volumen, pero debido a las dificultades en las prácticas que genera este tipo de mediciones, suelen determinarse variables relacionadas las cuales de valores aproximados a los buscados para no causarle grandes daños a las plantas del cultivo, tales como la acumulación de peso, las variaciones en altura o diámetro, o los cambios en el área foliar o biomasa aérea.

Tabla 4. Biomasa Inicial y Final, Incremento de Biomasa y la Tasa de incremento para el Factor CC, NBC y Probabilidad luego de 150 días.

FACTORES	Biomasa		Incremento de biomasa		Tasa de incremento (g MS/árbol/día)
	Inicial	Final			
-----kg MS/árbol-----					
Clon de cacao (CC)					
PMA-12	5,98 a	13,14	a	7,15 a	47,68 a
EET-801	2,28 b	6,12	b	3,84 b	25,63 b
Nivel de biomasa en copa (NBC)					
Baja	2,71 c	6,67	b	3,97 a	26,44 a
Media	4,14 b	10,63	a	6,50 a	43,3 a
Alta	5,55 a	11,58	a	6,03 a	40,23 a
Probabilidad					
CC	< 0,0001	< 0,0001		0,0039	0,0039
NBC	< 0,0001	0,0025		0,1107	0,1107
CC x NBC	0,0278	0,0823		0,0902	0,0902

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P > 0.05$ según tukey.

NS= No significativo

*= significativo al $P < 0.05$

**=significativo al $P < 0.05$

EEM= Error estándar de la media

4.2. Número de mazorcas y pesos frescos de mazorcas; almendras.

En la Variable Reproductiva se demostró que en probabilidades que los clones de cacao existen valores altamente significativos en el nivel bajo, medio y alto, en la interacción existe significancia debido a que los valores están por debajo de $p < 0,05$. Dejando los factores de nivel de biomasa en copa y clon * nivel de biomasa sin significancia estadística.

En los pesos de mazorcas y almendras el factor clon de cacao, el clon PMA-12 con 10,01 kg/árbol y la almendra con un valor de 3,57 kg/árbol, muestra un mejor comportamiento en la variable del rendimiento dejando al clon EET-801 por debajo con valores en peso de mazorcas de 1,23 kg/árbol mientras que en almendras con un valor de 0,58 kg/árbol, dejando una idea hipotética de que el clon se mantuvo en temporada de reposo, (Bravo, 2011) comenta acerca del tiempo de reposo en cultivos perennes como un tiempo donde la planta acumula reservas para su restablecimiento y posterior periodo de producción. Mientras tanto

que en los datos obtenido del número de mazorcas existe un valor promedio de 8,08 para el clon PMA-12 y 0,08 para el clon EET-801.

En la presente investigación se demuestra claramente en el número de mazorcas generadas durante 150 días en la (Tabla 5). En el facto nivel de biomasa en la copa en la variable reproductiva indica que en pesos de mazorcas en nivel alto se encuentra en 7,45kg/árbol y 2,65 kg/árbol de almendras mientras que el nivel medio se reflejó con 6,68 kg/árbol en mazorcas y 2,7 kg/árbol en almendras y el nivel bajo con un peso en mazorcas de 2,73 kg/árbol y 0,87 kg/árbol para almendras, notando que el nivel medio mostro excelentes resultados en el peso de almendras que generalmente es el icono en la economía, (Batista, 2009) menciona la economía mundial del cacao y al importante rol en el comercio y a la industria de manera creciente que se han estado desarrollando, en esta variable según Steduto et al (2012), el proceso reproductivo comienza desde la floración, la formación de mazorcas hasta la cosecha. En la segunda mitad de la fase reproductiva los principales factores ambientales que afectan la fenología que son la temperatura y el fotoperiodo. Al igual que para todos los cultivos, la temperatura afecta a la tasa de progresión por las diversas fases.

Tabla 5. Pesos frescos de mazorcas; almendras y Número de mazorcas para el Factor CC, NBC y Probabilidad durante 150 días.

FACTORES	Pesos Frescos		Número de Mazorcas
	mazorcas -----kg /árbol-----	Almendras	
Clon de cacao (CC)			
PMA-12	10,01 a	3,57 a	8,08 a
EET-801	1,23 b	0,58 b	0,08 b
Nivel de biomasa en copa (NBC)			
Baja	2,73 a	0,87 b	2,75 a
Media	6,68 a	2,7 a	5,88 a
Alta	7,45 a	2,65 a	4,75 a
Probabilidad			
CC	<0,0001	0,0001	<0,0001
NBC	0,0484	0,0265	0,1546
CC x NBC	0,2006	0,0467	0,1112

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P > 0,05$ según tukey.

NS= No significativo

*= significativo al $P < 0,05$

**=significativo al $P < 0,05$

EEM= Error estándar de la media

4.3. Relación entre la biomasa inicial y la biomasa final (150 días de crecimiento) de la copa de los clones de cacao PMA-12 y EET-801.

4.3.1. Biomasa Inicial y Biomasa Final

En la **Figura 1** se observa la relación entre la biomasa inicial y la biomasa final de la copa luego de 150 días de crecimiento. En la figura 1A se encuentran las variaciones observadas en la biomasa final de la copa puede ser explicada de manera significativa por la biomasa inicial ($r= 0,670$; $p < 0,05$), además se observa una relación copa inicial copa final de 1: 1,639 kgMS/árbol y un intercepto de 3,329 ($PMA-12=1,639*x + 3,329$). Cuando usamos el término biomasa nos referimos a la cantidad de masa de material vivo y se expresa como gramos o calorías (julios) por ml o g de muestra. Uno método directo y sencillo de cuantificación de la biomasa de una población es la estimación del peso seco por g o ml de muestra.

La biomasa total (Y) por planta fue la suma de biomasa de fuste, hojas y raíz; en el tallo, se determinó con la fórmula: $Y = Volumen (V) \times Densidad (D)$, porque la forma del tallo es cónica irregular y el diámetro de la base es mayor que el superior.

En la figura 1B se muestra las variaciones en la biomasa final de la copa se explica de manera significativa por el valor en la biomasa inicial ($r= 0,622$; $p < 0,05$), observando una relación copa inicial y final de 1: 1,448 kgMS/árbol y con un intercepto de 2,825 ($EET-801= 1,448*x + 2,825$).

En la figura 1C se observa detalladamente la relación entre la biomasa inicial y la biomasa final de la copa después de 150 días de crecimiento (3 meses) después de la poda aplicada por volúmenes (bajo, medio y alto) de cada clon comercial de cacao mostrado que el clon PMA-12 obtuvo un crecimiento óptimo a diferencia del otro clon EET-801, en la relación de ambos clones la biomasa final de la copa puede ser explicada de manera significativa por la biomasa inicial ($r= 0,862$; $p < 0,05$) se observa una relación promedio de copa inicial y copa final de 1: 1,794 kgMS/árbol y un intercepto de 2,219 ($y= 1,794*x + 2,219$). Cuando usamos el término biomasa nos referimos a la cantidad de masa de material vivo y se expresa como gramos o calorías (julios) por ml o g de muestra. Mide la cantidad de energía que se almacena en un segmento determinado de una comunidad biológica, como tanto determino como almacenaje las hojas de la planta como sustento para la época seca como tal o la sustentación de tal causada por lesiones causadas a la planta.

La biomasa aérea es el principal promotor del rendimiento.

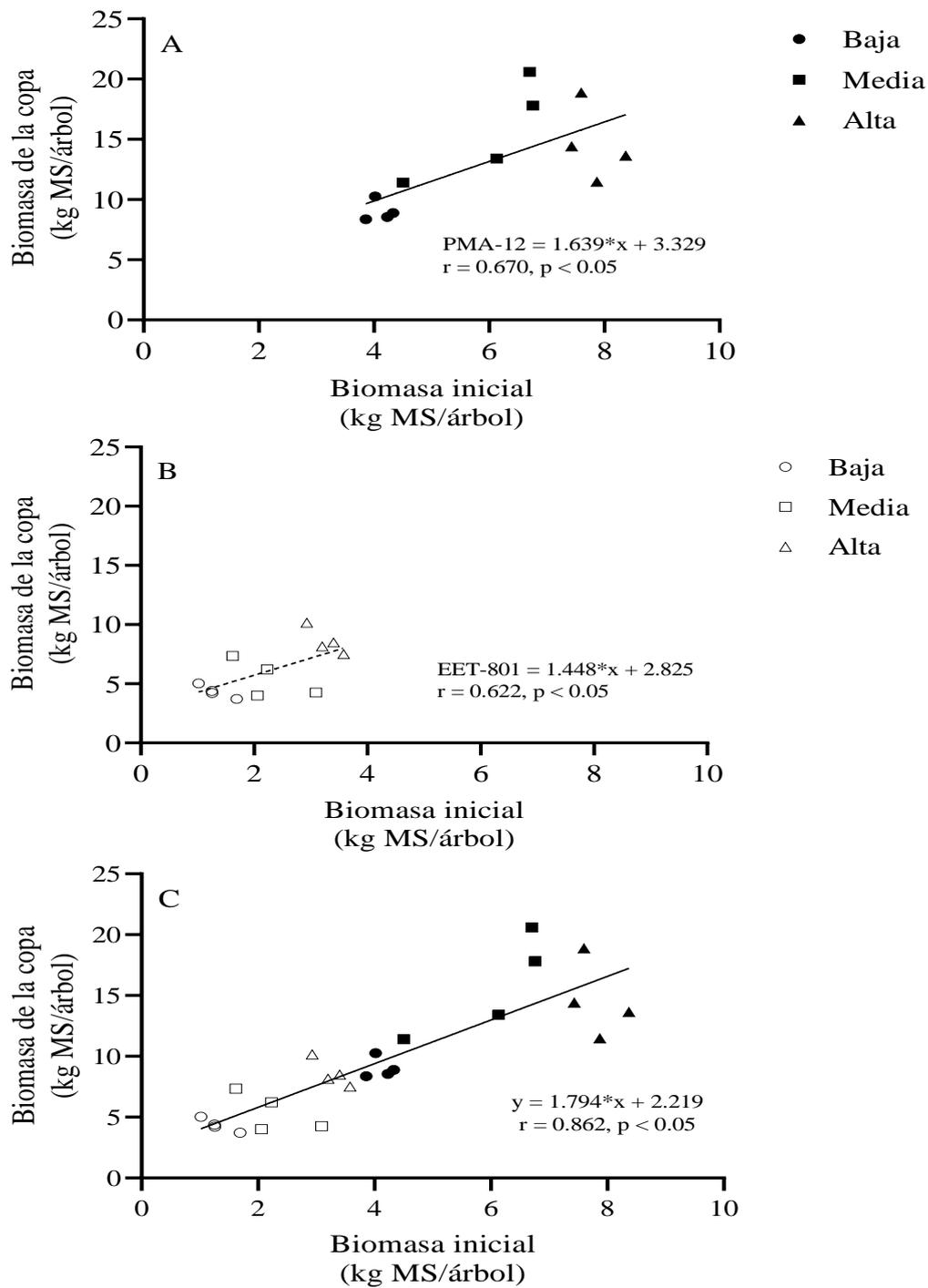


Figure 1. Relación entre la biomasa inicial (círculos = biomasa baja; cuadro = biomasa media; triángulos = biomasa alta) y la biomasa final (150 días de crecimiento) de la copa de los clones de cacao PMA-12 (A) y EET-801 (B) y total (C). Puntos geométricos llenos se refiere al clon PMA-12 y vacíos al clon EET-801.

4.3.2. Peso de semillas y Peso de mazorcas.

En la **Figura 2** se observa la relación entre el peso promedio de semillas y el peso promedio de mazorca luego de 150 días. En la **Figura 2A** se encuentran las variaciones observadas como en peso promedio de mazorca la cual puede ser explicada de manera significativa por el peso de las semillas ($r= 0,921$; $p < 0,05$), además se observa una relación copa inicial copa final de 1: $0,383 \text{ kgMF/árbol}$ y un intercepto de $0,264$ ($\text{PMA-12}=0,383*x + 0,264$) declarando la certeza de la investigación en datos reales.

En la **Figura 2B** se muestra las variaciones en el peso de semillas se explica de manera significativa por el valor en la biomasa inicial ($r= 0,994$; $p < 0,05$), observando una relación copa inicial y final de 1: $0,499 \text{ kgMF/árbol}$ y con un intercepto de $0,037$ ($\text{EET-801}= 0,499*x + 0,037$).

En la **Figura 2C** se observa detalladamente la relación entre el peso de mazorcas y peso de semillas de cada árbol sumados después de 150 días de crecimiento después de la poda aplicada por volúmenes (bajo, medio y alto) de cada clon comercial de cacao mostrado que el clon PMA-12 obtuvo un rendimiento óptimo, en la relación de ambos clones peso de mazorcas puede ser explicada de manera significativa por la biomasa inicial ($r= 0,956$; $p < 0,05$) se observa una relación promedio de copa inicial y copa final de 1: $0,370 \text{ kgMF/árbol}$ y un intercepto de $0,007$ ($y= 0,370*x + 0,007$).

Beckett (2009) y Sánchez (2007), indican que el número de semillas es variable y está en dependencia de la adaptación de la genética y el medio ambiente, encontrándose rangos entre 20 hasta 60 almendras por mazorca, este valor es considerado un componente importante durante la fecundación de la flor, posiblemente asociado al rendimiento y al peso promedio de la almendra influida por la época, conociendo que en el verano este rendimiento decrece.

Mientras que Vera Chang et al (2015), expresa que el número de semillas depende de la fecundación individual de los ovarios, estando el máximo controlado por el número de óvulos por ovario, es un carácter muy constante. Por ahora el cacao criollo o de ramilla, es el que produce entre 35 a 50 quintales por hectárea, mientras que el cacao nacional fino de aroma bordea los 7 quintales por hectáreas, siendo el usado por los agricultores con intereses cacaoteros.

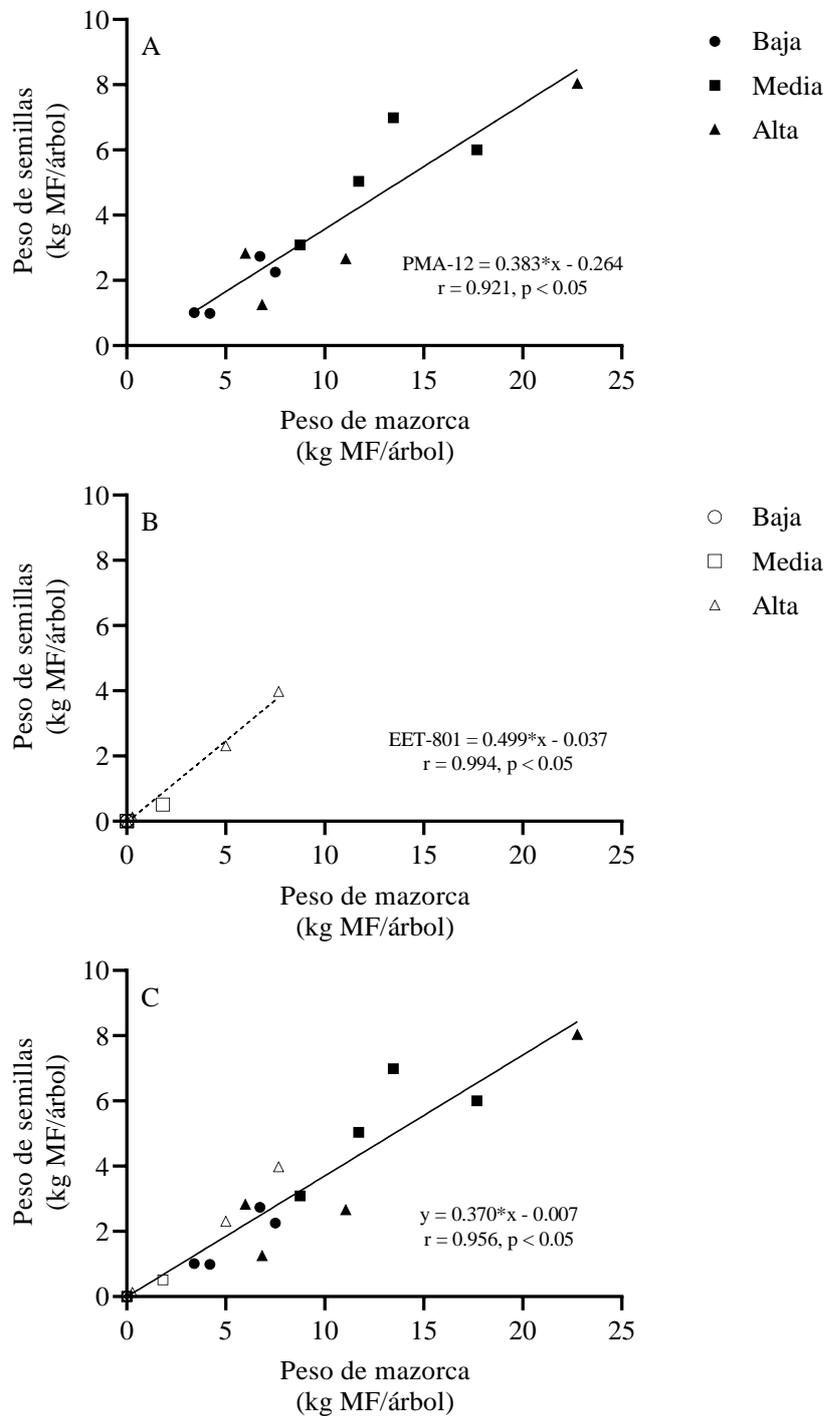


Figure 2. Relación entre el peso de la mazorca y del peso de semilla en clones de cacao con distintos niveles de biomasa aérea (círculos = biomasa baja; cuadro = biomasa media; triángulos = biomasa alta) en 150 días de crecimiento, de los pesos frescos de los clones de cacao PMA-12 (A) y EET-801 (B) y total (C). Puntos geométricos llenos se refiere al clon PMA-12 y vacíos al clon EET-801.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Dado a los resultados adquiridos en la presente investigación se puede concluir:

- Al evaluar la producción de biomasa vegetativa y reproductiva, en los clones comerciales de cacao PMA-12 Y EET-801, se observó que hubo diferencias en el incremento tanto vegetativo como reproductivo de ambos clones, mostrando en el incremento de biomasa se muestra valores altamente significativos para el factor clon específicamente al clon PMA-12 con 7,15 kgMS/árbol del EET-801 con 3,84 kgMS/árbol, en el factor nivel de biomasa de copa se encuentran valores a los niveles bajo, medio y alto con 3,97; 6,50 y 6,03 kgMS/árbol, dando a notar que el clon PMA-12 al nivel de biomasa medio resalta en los estudios realizados, manifestándose de tal manera en la tasa de incremento el factor clon con 47,68 gMS/árbol para el PMA-12 y 25,63 gMS/árbol para EET-801 ubicando al PMA-12 como el clon con mejores resultados en la investigación.
- Al determinar la relación entre la biomasa generada y los componentes gravimétricos del rendimiento en los clones comerciales de cacao, se demostró un mejor comportamiento en el cultivar PMA-12 dado que en su incremento en la biomasa refleja un buen rendimiento con 10,01 kg/árbol y la almendra con un valor de 3,57 kg/árbol, muestra un mejor comportamiento en la variable del rendimiento dejando al clon EET-801 por debajo con valores en peso de mazorcas de 1,23 kg/árbol mientras que en almendras con un valor de 0,58 kg/árbol, dejando una idea hipotética de que el clon se mantuvo en temporada de reposo, dejando al EET-801 con criterio de estado de reposo al no mencionarse con cambios significantes en la producción de biomasa y en el incremento reproductivo.
- Se determinó la relación entre la biomasa generada en los volúmenes (bajo, medio y alto) y los componentes numéricos del rendimiento en clones comerciales de cacao, estableciendo que la biomasa generada en el volumen alto en gMS/árbol brindó altos resultados en el incremento de biomasa mientras que en la tasa de crecimiento el tratamiento con volumen de medio en gMS/árbol mostró un mayor incremento corroborando que existe una alta relación entre la biomasa aérea y el rendimiento de los clones comerciales de cacao.

5.2. Recomendaciones.

- En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se deben seleccionar árboles que tengan un mejor desempeño para conseguir mejores resultados debido a que en los cultivares suelen presentarse arboles improductivos, para que en este exista igualdad al momento de estudio.
- Se sugiere, respecto a la forma de mejorar los métodos de tomas de datos la utilización de materiales adecuados y la cautela correspondiente que esta conlleva para su propósito de estudio.
- Se recomienda a futuros investigadores el correcto manejo de secado de muestras debido a que se puede llegar a tener variaciones en los resultados, debido a que buscamos el peso en seco total de las muestras y eso solo se consigue secando la muestra y pesándolo hasta que su peso no disminuya y este se mantenga y de tal manera que estos reflejes resultados fiables y correctos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFIA

5.1. Bibliografía.

"Cacao". (2020). Recuperado el 2 de Enero de 2021, de Concepto.de. : <https://concepto.de/cacao/#ixzz6iSBqmoyy>

adapta. (24 de Enero de 2017). *adata*. Recuperado el 04 de Enero de 2021, de USO DE MANUAL Y LIBROS DE DATOS EN PUESTOS DE OBSERVACION FENOLOGICOS EN CACAO : <http://proyectoadapta.com/wp-content/uploads/2017/02/Presentacion-POFC.pdf>

ADAPTA. (Enero de 2017). Uso de manual y libros de datos en puestos de observacion fenologicos en cacao. *LAC-1*. Obtenido de <http://proyectoadapta.com/wp-content/uploads/2017/02/Presentacion-POFC.pdf>

Aguilar, L. O. (2001). *CATIE*. (Copyright) Recuperado el 03 de enero de 20221, de Solutions for environment and development Soluciones para el ambiente y desarrollo: <https://www.catie.ac.cr/nicaragua/es/76-cuanto-cacao-produce-un-arbol-en-toda-su-vida.html>

Aguilar, L. O. (2020). *CATIE*. (Producciones Copyright) Recuperado el 23 de Diciembre de 2020, de ¿Cómo hacer para estimar la cosecha de cacao en su finca?: <https://www.catie.ac.cr/nicaragua/es/75-como-hacer-para-estimar-la-cosecha-de-su-finca-de-cacao.html#:~:text=Uno%20muy%20usado%20para%20estimar,2.2%20libras%20de%20cacao%20seco.>

Albarado, L. A. (2018). Recuperado el 04 de noviembre de 2019, de Repositorio Uteq: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3243/1/T-AGROP-UTEQ-00101.pdf>

Alvarado, K. d. (2019). Recuperado el 16 de enero de 2020, de Repositoriouteq.edu.ec: <http://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/3820/1/T-UTEQ-0156.pdf>

Alvarado, L. A., & Zamora, D. V. (2018). Recuperado el 14 de noviembre de 2019, de Repositorio UTEQ: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3243/1/T-AGROP-UTEQ-00101.pdf>

Álvarez, C., Pérez, & Lares, M. (Octubre de 2002). Morfología de los frutos y características físico-químicas del Mucílago del cacao de tres zonas del Estado Aragua. *Scielo*, 52(4).

Anacafe. (julio de 2004). *Cultivo de Cacao*. Recuperado el 04 de enero de 2021, de Programa de diversificación de ingresos en la empresa Cafetalera: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>

Anacafe. (Julio de 2014). Cultivo de cacao. *Asociación nacional del café*, I(1).

Anecacao. (2019). Sector exportador de cacao. *Asociación Nacional de Exportadores de Cacao - Ecuador*(4). Obtenido de <http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/cacao-ecuador-2019-4.pdf>

Anecacao. (s.f.). *Anecacao*. (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao - Ecuador) Recuperado el 25 de Febrero de 2021, de CACAO NACIONAL: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>

Anecacao Ecuador. (s.f.). *Anecacao*. Recuperado el 18 de Enero de 2021, de MANEJO PRÁCTICO DE PODAS EN CACAO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN: <http://www.anecacao.com/uploads/SEMINARIOS/EL-ORO/james-quiroz.pdf>

AOPEB. (1998). Normas Específicas para la producción de Quinoa. En Asocia, & Aopeb (Ed.), *Normas básicas para la agricultura Ecológica en Bolivia* (págs. 25-26). La Paz: Smar sprinter.

ARCE, M. P. (2003). *MANUAL DE CULTIVO DEL CACAO*. Peru: Téc. Carmith del Aguila Rengifo .

Arturo Campaña, F. H. (2016). *Cacao y campesinos: Experiencias de producción e investigación*. Quito, Ecuador: MarcelaAlvarado,ArturoCampaña,JudithFlores,-FranciscoHidalgo,MelissaRamos,AdrianaSigcha.

BARRIOS, D. (Enero de 2015). EVALUACIÓN DE PODAS EN UNA PLANTACIÓN ADULTA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.); FINCA BETHEL, MALACATÁN. (7).

Bienvenido Alcívar Rodríguez, S. P. (2016). *EL GRAN CACAO DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES*. GUAYAQUIL: Holguín S.A.

Brezan, R. (02 de julio de 2004). *Infoagro*. Recuperado el 04 de enero de 2021, de Cultivo de Cacao: www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp - 25k

Cacaomovil. (s.f.). Recuperado el 14 de Enero de 2021, de El Cacao en sistemas agroforestales: <https://cacaomovil.com/site/pdf/10/guide1>

Chavez, J. S. (2019). Recuperado el 15 de enero de 2020, de Repositoriouteq.edu.ec: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3821>

Comercio, E. (2020). El cacao CCN-51 paso de patito feo a cisne de la producción ecuatoriana . *El cacao CCN-51 paso de patito feo a cisne de la producción ecuatoriana* .

Cruces, L. M., & Callohuari, Y. (2016). *Guia de Identificacion y control de las principales plagas y enfermedades que afectan a la quinua en la zona andina*. Santiago.

CUSHUNCHIC, M. (2020). Podas en cacao . *Cadenacacaoca*.

Delgado, R., Ramos, P., Hernández, A., Ceballos, A., Peña, R., Llanos, A., & et al. (2014). *La biomasa como recurso energético: En energías y cambio climático* (1 ed.). (E. U. Salamanca, Ed.) Salamanca, España: AQUILAFUENTE. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=HwGaAwAAQBAJ&pg=PA32&lpg=PA32&dq=Cantidad+de+materia+viva+que+acumula+un+organismo,+en+el+reino+vegetal,+las+plantas+transforman+la+energ%C3%ADa+solar+en+energ%C3%ADa+qu%C3%ADmica+mediante+el+proceso+de+fotos%C3%ADntes>

Di Benedetto, A., & Tognetti, J. (07 de Diciembre de 2016). Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos. *RIA Trabajos en prensa*, 3,4,5. Recuperado el 09 de Noviembre de 2021

Edilio, Q. (s.f.). Recuperado el 15 de enero de 2020, de Ecured: https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola

El Productor. (27 de Agosto de 2020). *El Productor*. Obtenido de Ecuador: Cacao Pincay, una variedad estrella que rinde excelentes resultados: <https://elproductor.com/2020/08/ecuador-cacao-pincay-una-variedad-estrella-que-rinde-excelentes-resultados/>

Endesa. (2020). Centrales de biomasa y sus tipos.

- ESPAC. (Mayo de 2020). *INEC*. Recuperado el 14 de Enero de 2021, de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf
- Estrada, I. A. (2011). Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas. En I. A. Estrada, *Promoviendo la Biodiversidad y Autosostenibilidad con Ojushte, Cacao y Permacultura en cooperativas y comités de mujeres de CONFRAS* (págs. 3 - 4). San Salvador, El Salvador.
- Fernandez, M. T. (2014). Recuperado el 14 de noviembre de 2019, de Redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223114970009.pdf>
- Fundación, E. (2020). *ENDESA fundación*. Recuperado el 23 de diciembre de 2020, de Centrales de biomasa y sus tipos: <https://www.fundacionendesa.org/es/centrales-renovables/a201908-central-de-biomasa>
- Gallardo, M. G. (1997). Morfología del frito y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd (Quinoa). *Chenopodiaceae. Lilloa*, 39(1), 71- 80.
- Gamboa-Tabares, J.-A. (junio de 2021). Evaluación agronómica de genotipos de *Theobroma cacao* L. en la Amazonia colombiana*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 248;249. Recuperado el 09 de Noviembre de 2021, de [https://doi.org/10.18684/BSAA\(19\)244-255](https://doi.org/10.18684/BSAA(19)244-255)
- Garcé, F. S. (Agosto de 2012). *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*.
- García, M. (Mayo de 2011). Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y California del Departamento de Usulután en El Salvador. *Universidad Dr. José Matías Delgado*. Obtenido de <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/ADTESGE0001266.pdf>
- Gonzalez, I. A. (19 de diciembre de 2018). *Agrotendencia*. Recuperado el 03 de enero de 2021, de Cultivo del cacao: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cacao/>

Gonzalez, I. A. (18 de diciembre de 2019). *Agrotendencias* . Recuperado el 03 de enero de 2021, de <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cacao/>

H, A. C. (1995). *Conabio*. Recuperado el 04 de enero de 2021, de Theobroma cacao: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf

Hidrología, I. N. (2021). Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de Servicio Meteorológico: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

Hidroponia.mx. (03 de Septiembre de 2015). Recuperado el 18 de Enero de 2021, de IMPORTANCIA DE LAS LABORES CULTURALES EN EL CULTIVO : <https://hidroponia.mx/importancia-de-las-labores-culturales-en-el-cultivo/#:~:text=Las%20labores%20culturales%20son%20aquellas,abierto%20o%20en%20agricultura%20protegida.>

Huanco, J. L. (2003). *Cultivo de quinua en Puno - Perú, Descripción manejo y producción*. Universidad Nacional del Altiplano, Ciencias Agrarias. Puno: UNA.

Huiman, F. G. (2011). Recuperado el 14 de noviembre de 2019, de Medio ambiente y desarrollo sostenible: <http://fgonzalesh.blogspot.com/2011/01/contaminacion-por-fertilizantes-un.html>

Huiman, F. G. (2011). Recuperado el 2014 de noviembre de 2019, de Medio Ambiente y desarrollo sostenible: <http://fgonzalesh.blogspot.com/2011/01/contaminacion-por-fertilizantes-un.html>

INEC. (2019). Sector Exportador de Cacao. *Anecacao*, 2-15.

infoagro. (s.f.). Recuperado el 15 de enero de 2020, de Infoagro: https://www.infoagro.com/abonos/fosforo_suelo.htm

INIA. (2013). *Quinua Quillahuaman INIA*. Investigación de programas productivos de quinua, Ministerio de agricultura; Instituto nacional de innovación agraria , Dirección de investigación agraria, Cusco.

INIAP. (2014). Recuperado el 12 de Diciembre de 2019, de INIAP: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/quinua/4cultivo.pdf>

Inversiones, D. d. (2013). ANÁLISIS DEL SECTOR CACAO Y ELABORADOS. *Pro Ecuador*(2).

Inversiones, D. d. (2013). ANÁLISIS DEL SECTOR CACAO Y ELABORADOS. *Pro Ecuador* (2).

IPNI. (s.f.). *Funciones de fosforo en las plantas*. Recuperado el 15 de ENERO de 2020, de IPNI: [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/542916612D123EFE852579A3007A3286/\\$FILE/Funciones%20del%20F%20C3%B3sforo.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/542916612D123EFE852579A3007A3286/$FILE/Funciones%20del%20F%20C3%B3sforo.pdf)

James, L. E. (2009). Recuperado el 14 de octubre de 2019, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043452609580011#!>

La Hora. (Noviembre de 2015). El cacao ecuatoriano. *Lideres*, 3. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1101863553/el-cacao-ecuatoriano-#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20cacao%20se,%2C%20desde%20la%20%C3%A9poca%20colonial.>

Lara Porras, A. (2000). Diseño Estadístico de Experimentos, Análisis de la Varianza y Temas Relacionados. En A. Lara Porras, *Diseño Estadístico de Experimentos, Análisis de la Varianza y Temas Relacionados*. (pág. 2).

Leiva-Rojas, E. I., Gutiérrez-Brito, E. E., Pardo-Macea, C. J., & Ramírez-Pisco., R. (26 de Noviembre de 2019). COMPORTAMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) POR EFECTO DE LA PODA. *SciELO*, II(2), 1-10.

Loor, R., Amores, F., Vasco, S., Quiroz, J., Casanova, T., Garzón, A., . . . Zambrano, F. (2019). INIAP-EETP-800 ‘AROMA PICHILINGUE’, NUEVA VARIEDAD ECUATORIANA DE CACAO FINO DE ALTO RENDIMIENTO. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*.

LÓPEZ, A. M. (05 de Mayo de 2009). *Repostorio*. (Shaka y Shura) Recuperado el 14 de Enero de 2021, de El cacao y sus derivados: <http://todosobrechocolate.blogspot.com/>

Lopez, P., Ramirez, M., & Mendoza, A. (2011). Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región surereste de Mexico: trópico húmedo 2011. *SAGARPA & INIFAP*. Obtenido de

file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/http___cadenacacaoca.info_CDOC-Deployment_documentos_cacao_establecimiento_y_mantenimiento.pdf

MAGAP. (2017). Recuperado el 03 de Enero de 2020, de Sistema de Información pública Agropecuaria: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/granos/quinua>

MAGAP, A. (Mayo de 2015). *Buenas prácticas agrícolas para el cultivo de quinua*. Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de quinua , Ministerio de agricultura, ganadería y pesca; Agrocalidad, Inocuidad de alimentos, QUITO.

Márquez Moretta, A. V. (2019). *Universidad Técnica de Babahoyo*. Recuperado el 18 de Enero de 2021, de Poda en el Cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao*) en la Finca María Isabel, ubicada en el Recinto San Antonio del Cantón Catarama: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6018>

Martínez, J. V., Ccope, Y. E., Meneses, M. D., Centeno, V. C., Santiago, G. E., Palomino, R. J., . . . Mendoza, A. R. (2010). *Tecnología Productiva de la Quinua*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2019, de [agrolalibertad.gob.pe](http://www.agrolalibertad.gob.pe): <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/TECNOLOG%C3%8DA%20PRODUCTIVA%20DE%20LA%20QUINUA.pdf>

Merino., J. P. (2015). (Copyright) Recuperado el 14 de Enero de 2021, de Definicion de poda: <https://definicion.de/poda/>

Miguel Ángel Arvelo Sánchez, D. G. (2017). Cultivo de cacao. En M. A. Arvelo. (Ed.), *Manual técnico para el cultivo de cacao* (págs. 17 - 18). San Jose, Costa Rica: a Creative.

Miguel Ángel Arvelo Sánchez, D. G. (2017). *Mnual técnico del cultivo de cacao. buenas prácticas para América Latina*. San José, Costa Rica: Miguel A. Arvelo.

Miguel Ángel Arvelo Sánchez, D. G. (2017). *Mnual Técnico del culttivo de cacao Buenas prácticas para América latina*. San Jose, Costa Rica: Miguel A. Arvelo.

Montes, M. (2016). Efectos Del Fosforo Y Azufre Sobre El Rendimiento De Mazorcas, En Una Plantación De cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, en la zona de Babahoyo. *Universidad Técnica de Babahoyo*. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mujica, Á. I. (2000). Origen y descripción de la quinua. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). En Á. I. Mujica, & A. J. Mujica (Ed.), *Origen y descripción de la quinua. Quinua (Chenopodium quinoa Willd.)* (págs. 9-29). Puno: UNA.

Mujica, A., & Canahua. (Agosto de 1989). Fenología de cultivos y su uso de la información agrometeorológica. En A. Mujica, Canahua, INIA, & Mujica (Edits.), *Fases Fenológicas del Cultivo de la Quinua. (Chenopodium quinoa)* (págs. 23 - 27). Puno: INIA; EEZA; ILLPA ; PISA.

Mujica, A., Aguilar, J., & Jacobsen, S. e. (1999). *Resúmenes de investigaciones en quinua (Chenopodium quinoa Willd) de la Universidad Nacional del Altiplano* (Primera ed.). (E. d. grado, Ed.) Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de sidalc net.

Munera, G., & Meza, D. (2012). Programa de tecnología química. En G. Munera, & D. Meza, *El fósforo elemento indispensable para la vida* (págs. 13- 15). Resiralda.

Nabarro, M., & Mendoza, I. (Septiembre de 2006). Cultivo del cacao en sistemas agroforestales. *CATIE*, 2-15. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A5288e/A5288e.pdf>

Nieto C, C., & Vimos N, C. (1992). *La quinua, cosecha y poscosecha algunas experiencias en Ecuador*. Boletín Dيبuligativo, INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Quito.

Ninaja, G. C. (2014). Recuperado el 14 de noviembre de 2019, de repositorio.unjbg: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1740/497_2015_llaca_ninaja_gc_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pando, L. G., & Castellanos, E. A. (2016). *Guía del cultivo de la quinua* (segunda edición ed.). (P. d. agronomía, Ed.) Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina.

Pariona, F. G. (24 de julio de 2012). *Calameo*. Recuperado el 03 de enero de 2021, de Cultivo del Cacao - 01: <https://es.calameo.com/books/001253404d4275ab18c58>

Peralta I., E. (septiembre de 2010). Producción y distribución de semilla de buena calidad con pequeños agricultores de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto. (E. Peralta, Ed.) *Programa nacional de leguminosas y granos andinos, publicación miscelánea* (169).

Peralta, S. P. (2019). *Una mirada al escenario agro socioeconómico de loscacaoteros en la Cordillera Oriental del Ecuador*. Guayaquil: Maquetacion 1.

Pinargote, J., & Zambrano, K. (2019). *Evaluación agronómica de genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en condiciones agroclimáticas en la zona de Mocache*. Ciencia y Tecnología , Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Department of Stress Biology and Plant Pathology, Quevedo - Los Ríos.

Quintero, E. (s.f.). Recuperado el 3 de Enero de 2021, de Ecured: https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola

QUISOBONI, Y. Z. (2019). Recuperado el 04 de enero de 2020, de repositorio unad.edu:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25688/%20%09yzemanateq.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Renovada, C. C. (2014). LA PODA DEL CACAO. *Fedecacao*, 5-8.

Resardi, N. S. (16 de Abril de 2001). *Cuidate*. (S. Unidad Editorial Revistas, Editor) Recuperado el 18 de Enero de 2021, de Chocolate: valor nutricional: [https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2001/04/16/chocolate-nutricional-](https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2001/04/16/chocolate-nutricional-9652.html#:~:text=Este%20alimento%20aporta%20vitamina%20A,%2C%20magnesio%2C%20cobre%20y%20potasio.&text=El%20valor%20nutritivo%20y%20energ%C3%A9tico,entre%20450%20y%2060)

[9652.html#:~:text=Este%20alimento%20aporta%20vitamina%20A,%2C%20magnesio%2C%20cobre%20y%20potasio.&text=El%20valor%20nutritivo%20y%20energ%C3%A9tico,entre%20450%20y%2060](https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2001/04/16/chocolate-nutricional-9652.html#:~:text=Este%20alimento%20aporta%20vitamina%20A,%2C%20magnesio%2C%20cobre%20y%20potasio.&text=El%20valor%20nutritivo%20y%20energ%C3%A9tico,entre%20450%20y%2060)

Rodríguez, J. H. (2015). Recuperado el 30 de Diciembre de 2019, de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532015000300010

Sánchez, f., & Vera, R. (2017). Evaluación Agronómica De Dos Sistemas Agroforestales, Con Base Cultivo De Cacao (*Theobroma cacao* L), En Guamag - Yacu Cantón Echeandía, Provincia Bolívar. *Universidad Estatal De Bolívar*, 5-15. Obtenido de

<http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1951/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20SISTEMA%20FORESTAL%20CACAO.pdf>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Análisis de las variables evaluadas.

Anexo 1. Análisis de varianza de la Biomasa Inicial.

<i>F.V</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Repetición	0,64	3	0,21	0,65	0,5960
Clon	82,40	1	82,40	250,31	<0,0001
Biomás	32,26	2	16,13	49,00	<0,0001
Clon*Biomás	3,02	2	1,51	4,59	0,0278
Error	4,94	15	0,33		
Total	123,26	23			

Anexo 2. Análisis de Medias general por clones BI.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	5,98	12	0,17	A	
EET-801	2,28	12	0,17		B

Anexo 3. Análisis de Medias general por Biomasa aérea BI.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>			
A	5,55	8	0,20	A		
M	4,14	8	0,20		B	
B	2,71	8	0,20			C

Anexo 4. Análisis de Medias general con relación Clon Biomasa BI.

<i>Clon</i>	<i>Biomás</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>				
PMA-12	A	7,82	4	0,29	A			
PMA-12	M	6,02	4	0,29		B		
PMA-12	B	4,11	4	0,29			C	
EET-801	A	3,28	4	0,29			C	D
EET-801	M	2,25	4	0,29				D
EET-801	B	1,31	4	0,29				E

Anexo 5. Análisis de varianza de la Biomasa Final.

<i>F.V</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Repetición	6,76	3	2,25	0,38	0,7687
Clon	295,19	1	295,19	49,80	<0,0001
Biomás	108,39	2	54,20	9,14	0,0025
Clon*Biomás	35,13	2	17,56	2,96	0,0823
Error	88,92	15	5,93		
Total	534,40	23			

Anexo 6. Análisis de Medias general por Clon BF.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	13,14	12	0,70	A	
EET-801	6,12	12	0,70		B

Anexo 7. Análisis de Medias general por Biomasa aérea BF.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
A	11,58	8	0,86	A	
M	10,63	8	0,86	A	
B	6,67	8	0,86		B

Anexo 8. Análisis de Medias general con relación Clon Biomasa BF.

<i>Clon</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>			
PMA-12	A	15,81	4	1,22	A		
PMA-12	M	14,59	4	1,22	A	B	
PMA-12	B	9,01	4	1,22		B	C
EET-801	A	8,57	4	1,22			C
EET-801	M	5,46	4	1,22			C
EET-801	B	4,34	4	1,22			C

Anexo 9. Análisis de varianza del Incremento de Biomasa.

<i>F.V</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Repetición	3,45	3	1,15	0,20	0,8929
Clon	65,67	1	65,67	11,58	0,0039
Biomasa	29,02	2	14,51	2,56	0,1107
Clon*Biomasa	32,17	2	16,08	2,84	0,0902
Error	85,08	15	5,67		
Total	215,38	23			

Anexo 10. Análisis de Medias del Incremento de Biomasa general por Clon.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	7,15	12	0,69	A	
EET-801	3,84	12	0,69		B

Anexo 11. Análisis de Medias del Incremento de Biomasa general por Biomasa aérea.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
A	6,50	8	0,84		A
M	6,03	8	0,84		A
B	3,97	8	0,84		

Anexo 12. Análisis de Medias del Incremento de Biomasa general por general con relación Clon Biomasa.

<i>Clon</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	A	9,78	4	1,19	A	
PMA-12	M	6,77	4	1,19	A	B
PMA-12	B	5,30	4	1,19	A	B
EET-801	A	4,90	4	1,19	A	B
EET-801	M	3,21	4	1,19		B
EET-801	B	3,03	4	1,19		B

Anexo 13. Análisis de varianza la Tasa de crecimiento.

<i>F.V</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Repetición	153,20	3	51,07	0,20	0,8930
Clon	2918,76	1	2918,76	11,58	0,0039
Biomasa	1289,77	2	644,89	2,56	0,1107
Clon*Biomasa	1429,93	2	714,96	2,84	0,0902
Error	3781,90	15	252,13		
Total	9573,56	23			

Anexo 14. Análisis de Medias de la Tasa de crecimiento general por Clon.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>N</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	47,68	12	4,58	A	
EET-801	25,63	12	4,58		B

Anexo 15. Análisis de Medias de la Tasa de crecimiento general por Biomasa aérea.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
A	43,30	8	5,61	A
M	40,23	8	5,61	A
B	26,44	8	5,61	A

Anexo 16. Análisis de Medias de la Tasa de crecimiento general por general con relación Clon Biomasa.

<i>Clon</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	A	65,22	4	7,94	A	
PMA-12	M	45,15	4	7,94	A	B
PMA-12	B	35,30	4	7,94	A	B
EET-801	A	32,68	4	7,94	A	B
EET-801	M	21,38	4	7,94		B
EET-801	B	20,20	4	7,94		B

Anexo 17. Análisis de varianza del Número de Mazorcas.

<i>F.V</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Repetición	78,46	3	26,15	2,77	0,0781
Clon	315,38	1	315,38	33,36	<0,0001
Biomás	40,08	2	20,04	2,12	0,1246
Clon*Biomás	48,25	2	24,13	2,55	0,1112
Error	141,79	15	9,45		
Total	623,96	23			

Anexo 18. Análisis de Medias del Número de Mazorcas general por Clon.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>N</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	8,08	12	0,89	A	
EET-801	0,83	12	0,89		B

Anexo 19. Análisis de Medias del Número de Mazorcas general por Biomasa aérea.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
A	5,88	8	1,09	A
M	4,75	8	1,09	A
B	2,75	8	1,09	A

Anexo 20. Análisis de Medias del Número de Mazorcas general por general con relación Clon Biomasa.

<i>Clon</i>	<i>Biomás</i>	<i>Medias</i>	<i>N</i>	<i>E.E.</i>			
PMA-12	A	11,50	4	1,54	A		
PMA-12	M	7,25	4	1,54	A	B	
PMA-12	B	5,50	4	1,54	A	B	C
EET-801	A	2,25	4	1,54		B	C
EET-801	M	0,25	4	1,54		B	C
EET-801	B	0,00	4	1,54			C

Anexo 21. Análisis de varianza de Peso Fresco de Almendra.

<i>F.V</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Repetición	20,56	3	6,85	3,69	0,0359
Clon	53,88	1	53,88	29,02	0,0001
Biomás	17,35	2	8,68	4,67	0,0265
Clon*Biomás	14,06	2	7,03	3,79	0,0467
Error	27,85	15	1,86		
Total	133,70	23			

Anexo 22. Análisis de Medias del Peso Fresco de Almendras general por Clon.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>N</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	3,57	12	0,39	A	
EET-801	0,58	12	0,39		B

Anexo 23. Análisis de Medias del Peso Fresco de Almendras general por Biomasa aérea.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
A	2,70	8	0,48	A	
M	2,65	8	0,48	A	
B	0,87	8	0,48		B

Anexo 24. Análisis de Medias del Peso Fresco de Almendras general por general con relación Clon Biomasa.

<i>Clon</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>			
PMA-12	A	5,28	4	0,68	A		
PMA-12	M	3,70	4	0,68	A	B	
PMA-12	B	1,75	4	0,68		B	C
EET-801	A	1,61	4	0,68		B	C
EET-801	M	0,13	4	0,68			C
EET-801	B	0,00	4	0,68			C

Anexo 25. Análisis de varianza del Peso Fresco de Mazorcas.

<i>F.V</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Repetición	70,36	3	23,45	1,71	0,2087
Clon	462,27	1	462,27	33,61	<0,0001
Biomasa	102,62	2	51,31	3,73	0,0484
Clon*Biomasa	49,28	2	24,64	1,79	0,2006
Error	206,32	15	13,75		
Total	890,84	23			

Anexo 26. Análisis de Medias del Peso Fresco de Mazorcas general por Clon.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>N</i>	<i>E.E.</i>		
PMA-12	10,01	12	1,07	A	
EET-801	1,23	12	1,07		B

Anexo 27. Análisis de Medias del Peso Fresco de Mazorcas general por Biomasa aérea.

<i>Clon</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
A	7,45	8	1,31	A	
M	6,68	8	1,31	A	
B	2,73	8	1,31		

Anexo 28. Análisis de Medias del Peso Fresco de Mazorcas general por general con relación Clon Biomasa.

<i>Clon</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>			
PMA-12	A	5,28	4	1,85	A		
PMA-12	M	3,70	4	1,85	A	B	
PMA-12	B	1,75	4	1,85		B	C
EET-801	A	1,61	4	1,85		B	C
EET-801	M	0,13	4	1,85			C
EET-801	B	0,00	4	1,85			C

7.2. Imágenes.

Anexo 29. Reconocimiento de los clones comerciales de cacao PMA-12 EET-801.



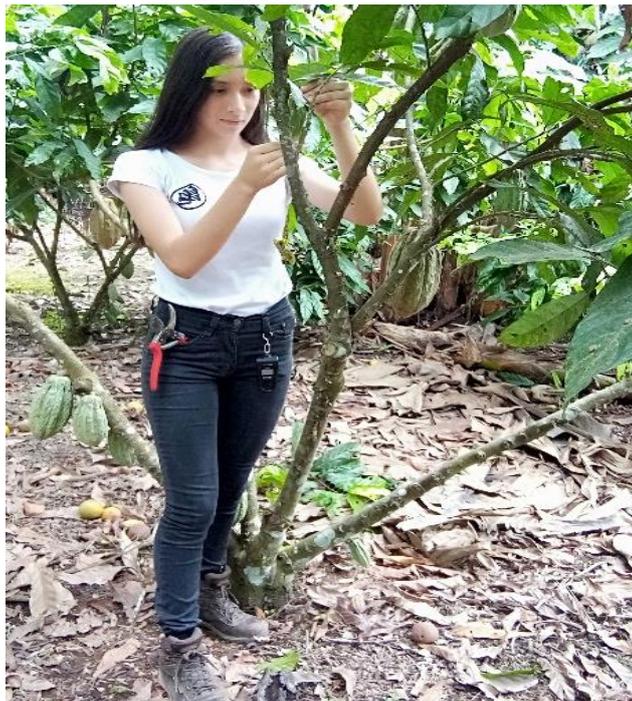
Anexo 30. Señalización completamente al azar de plantas de estudio.



Anexo 31. Señalización de clones, se colocó señaléticas por clon y volumen.



Anexo 32. Toma de datos semanales longitud de mazorcas.



Anexo 33. Toma de datos semanales clasificación de longitudes de mazorcas.



Anexo 34. Toma de datos de longitud de tronco.



Anexo 35. Se marcó fundas de 6 * 12 para el almacenamiento de ramas obtenidas por los árboles de estudio.



Anexo 36. Se tomaron dato del número de las ramas menores a 1.0 cm de dm.



Anexo 37. Toma de datos mensuales,
rama grande, mediana y pequeña.



Anexo 38. Peso de muestras frescas.



Anexo 39. Secado de muestras.



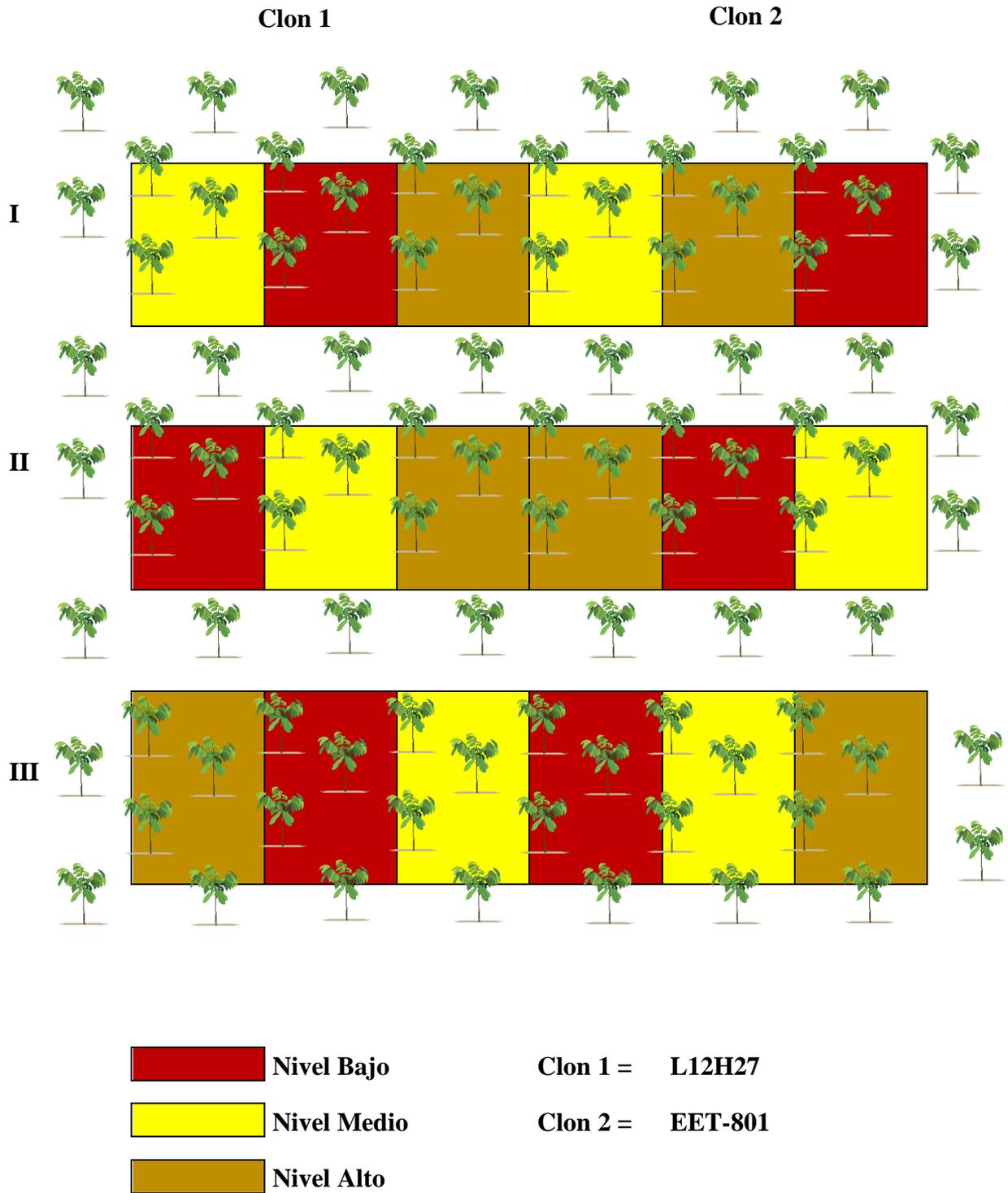


Ilustración 1. Croquis de campo, para la evaluación de la Biomasa aérea y el rendimiento de los clones comerciales de cacao PMA-127 Y EET – 801.