



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

# **Propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

**Autor:**

Larry José Araujo Horna  
<https://orcid.org/0000-0001-5141-5714>

**Asesora:**

Dra. Patricia Elena García Gonzáles  
<https://orcid.org/0000-0003-3490-1977>

**Tarapoto, Perú**

**2023**



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

## Propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región San Martín durante los últimos cinco años

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Presentado por

Larry José Araujo Horna

Sustentado y aprobado el 05 de junio del 2023, por los jurados:

Presidente de Jurado  
Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

Secretario de Jurado  
Ing. M. Sc. Luis Alberto Ordoñez  
Sánchez

Vocal de Jurado  
Blgo. M.Sc. César Daniel Quesquén  
López

Asesora:  
Dra. Patricia Elena García González

Tarapoto, Perú  
2023

## Declaratoria de autenticidad


Larry José Araujo Horna, con DNI N° 44393541, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: Propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región San Martín durante los últimos cinco años.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 05 de junio de 2023



---

Larry José Araujo Horna  
D.N.I. 44393541



## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b></p> <p>Propagación en cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) en la región San Martín durante los últimos cinco años</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ciencias Agrícolas y Forestales</p> <p><b>Línea de investigación:</b> Silvicultura y Manejo Forestal Sostenible</p> <p><b>Sublínea de investigación:</b> Propagación de Tejidos y Semillas Vegetales</p> <p><b>Grupo de investigación:</b> N°102-2022-UNSM/FCA/CF</p> <p><b>Tipo de investigación:</b>          Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
--	--

<p><b>Autor:</b></p> <p>Larry Jose Araujo Horna</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias          Escuela Profesional de Agronomía  <a href="https://orcid.org/0000-0001-5141-5714">https://orcid.org/0000-0001-5141-5714</a></p>
---	---

<p><b>Asesor:</b></p> <p>Dra. Patricia Elena García Gonzáles</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b>          Facultad de Ciencias Agrarias          Escuela Profesional de Agronomía          Unidad o Laboratorio Agronomía  <a href="https://orcid.org/0000-0003-3490-1977">https://orcid.org/0000-0003-3490-1977</a></p>
--	---

## **Dedicatoria**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre Sara Horna, pues sin ella no lo hubiera logrado con su bendición desde el cielo que me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

A mi hermana Yesenia por apoyarme siempre en todo momento como mi segunda madre, que más que una hermana es una verdadera amiga.

Larry J. Araujo Horna.

## **Agradecimiento**

El agradecimiento de mi tesis es principal es a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza de seguir adelante.

A los catedráticos de la facultad Ciencias Agrarias por quienes he llegado a obtener los conocimientos necesarios para poder desarrollar la tesis.

## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento .....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras .....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPÍTULO I .....	15
INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos .....	20
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	27
3.1.  Ámbito y condiciones de la investigación .....	27
3.1.1. Ubicación política .....	27
3.1.2. Ubicación geográfica.....	27
3.1.3. Condiciones climáticas.....	27
3.1.4. Periodo de ejecución.....	27
3.1.5. Autorizaciones y permisos.....	28
3.1.6. Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....	28
3.1.7. Aplicación de principios éticos internacionales .....	28
3.2.  Sistema de variables .....	28
3.2.1. Variable de estudio.....	28
3.3.  Procedimiento de la investigación .....	29
3.3.1. Objetivo específico 1 .....	29
3.3.3. Objetivo específico 2.....	30
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31



4.1 Resultados del objetivo específico 1 .....	31
4.2. Resultados del objetivo específico 2 .....	48
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS .....	63

## Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de variables por objetivo específico.....	28
Tabla 2 Tipos de propagación en cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) en la región San Martín durante los últimos cinco años.....	31
Tabla 3 Caracterización de la producción de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), en la región San Martín, durante los últimos 5 años.....	48
Tabla 4 Resumen de la producción de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), en la región San Martín, durante los últimos 5 años.....	52
Tabla 5 A nivel mundial: Importaciones de cacao en grano (miles de toneladas) .....	66
Tabla 6 A nivel mundial: Exportaciones de cacao en grano (miles de toneladas) .....	66
Tabla 7 Demanda de nutrientes.....	66

## Índice de figuras

Figura 1 Rendimiento del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), en la región San Martín, durante los últimos 5 años.....	52
Figura 2 Producción de cacao en la región San Martín año 2018.....	63
Figura 3 Producción de cacao en la región San Martín año 2019.....	63
Figura 4 Producción de cacao en la región San Martín año 2020.....	63
Figura 5 Producción de cacao en la región San Martín año 2021.....	64
Figura 6 Producción de cacao en la región San Martín año 2022.....	65
Figura 7 Plagas del cultivo de cacao .....	67
Figura 8 Manejo de plagas .....	68
Figura 9 Datos climatológicos por Provincia - Región San Martín.....	69

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo conocer el desarrollo de los tipos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años; respecto a la metodología el estudio fue de tipo descriptivo y exploratorio, se utilizó fuentes y antecedentes bibliográficos actuales, se describió los métodos de propagación y caracterizó la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años, por ende, se concluye que, Los métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín, se divide en os, la propagación sexual y la propagación asexual, destacando la propagación asexual, en la cual existen los métodos de propagación por injertación, propagación por acodos y el cultivo in vitro, cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y sus desventajas, el uso de cualquiera de estos métodos dependerá de las condiciones locales, las características de las variedades de cacao y los objetivos del agricultor. La caracterización de la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*), se cultiva en las diez provincias el número de productores no ha variado de 25 927, el área instalada aumento a 65 028,8 ha<sup>-1</sup> siendo la provincia de Tocache la de mayor área instalada, el rendimiento promedio aumento a 1,205 t/ha<sup>-1</sup>, la región presento un crecimiento entre el año 2018 al 2022, desde 56 129,4 toneladas hasta 65 031,7 toneladas, lo que indica que se impulsó la actividad de este cultivo, debido a que se observa una mejora en el rendimiento del cultivo, además se destaca que la provincia con mayor producción de cacao es Tocache.

**Palabras clave:** *Theobroma cacao*, propagación, rendimiento, clones, rentabilidad.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the development of the different propagation methods for cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the San Martin region during the last five years; the methodology of the study was descriptive and exploratory, using current sources and bibliographic background, describing the propagation methods and characterizing the production of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the San Martin region during the last five years. It was concluded that, the methods of propagation in cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the San Martin region, is divided into two, sexual propagation and asexual propagation, highlighting the asexual propagation, in which there are methods of propagation by grafting, propagation by layering and in vitro culture. Each of these methods has its advantages and disadvantages, the use of any of these methods will depend on local conditions, the characteristics of the varieties of cocoa and the objectives of the farmer. According to the characterization of cocoa production (*Theobroma cacao* L. ), is grown in the ten provinces the number of producers has not varied from 25 927, the installed area increased to 65 028.8 ha-1 being the province of Tocache the one with the largest installed area, the average yield increased to 1,205 t/ha-1, the region presented a growth between 2018 to 2022, from 56 129.4 tons to 65 031.7 tons. This indicates that the activity of this crop was boosted, due to an improvement in crop yields, it is also noteworthy that Tocache is the province with the highest cocoa production.

**Keywords:** *Theobroma cacao*, propagation, yield, clones, profitability.



## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Moreira (2020), menciona que, desde la época colonial, el cacao ha sido un producto tradicional en Ecuador. En términos de composición de exportaciones a nivel sudamericano, el cacao y sus derivados representan una participación del 5,2%, lo que lo sitúa en el tercer lugar de los productos agrícolas exportados en la región. Este puesto está por encima de muchos países vecinos del área, aunque las musáceas encabezan la lista con el 26,5% y las flores con el 7,8%.

La producción mundial de cacao ha experimentado tanto desafíos como oportunidades en las últimas décadas, como lo menciona Smith (2018), quien analizó la producción de cacao en diferentes países y su relación con la sostenibilidad y encontró que la demanda global de chocolate ha aumentado considerablemente, lo que ha llevado a un incremento en la producción de cacao en muchas regiones.

Quiñones et al. (2020), hacen referencia que en el Perú existe una amplia diversidad y variabilidad genética de cultivos de cacao, que incluye tanto las variedades tradicionales como el criollo y el forastero, así como híbridos y clones que se encuentran en toda la región amazónica y en el norte del país. Una de las variedades importantes es el cacao porcelano de Piura, que se caracteriza por su fino aroma.

Asimismo, Crespo-Moncada et al. (2022), indican que el Perú tiene un gran potencial en el cultivo de cacao de aroma fino pero sin embargo no está siendo suficientemente aprovechado por los productores debido a que no se está realizando un buen manejo agronómico a la cosecha por tal motivo se puede observar los bajos niveles de productividad además es necesario precisar que gran parte de los cultivos sufren carencia de abonamiento, nuevos clones, diversificación de variedades, exportación y sobre todo la informalidad de los productores evidenciando la falta de una cadena de comercialización limitada.

Altamirano-Salazar et al. (2022), alegan que la región San Martín el cultivo de cacao es una de las principales actividades, el cual genera economía a los pequeños medianos y grandes productores estabilidad económica, es por eso que el cacao tiene una gran importancia debido a que es un gran aportador al desarrollo socioeconómico de una gran cantidad de familias, esta región acoge y fomenta una amplia gama de cultivos

aprovechables debido a sus excelentes condiciones edafoclimáticas y también a su riqueza de sus suelos.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2016), menciona que, a pesar de la importancia del cultivo de cacao, todavía se utilizan métodos de propagación antiguos, en los que los productores reutilizan semillas para reproducir el cultivo en campo o en vivero, y realizan injertos de manera inadecuada y empírica. Estas prácticas pueden llevar a una disminución económica y producción de cacao de baja calidad debido a un manejo deficiente del trasplante, lo que resulta en gastos innecesarios para el cultivo.

Quiñones et al. (2020), enfatizan que, hoy en día se sugiere que la propagación del cultivo de cacao se realice de forma asexual, ya que es el único enfoque que permite conservar genotipos de alta calidad al obtener réplicas exactas de la planta madre con las mismas características es el método de clonación. Sin embargo, existen diversas técnicas de propagación asexual y cada una de ellas presenta diferentes niveles de eficiencia, rendimiento, costos y requerimientos de condiciones. Es importante tener en cuenta estos factores al elegir el procedimiento de propagación más adecuado para el cultivo de cacao en cada caso específico.

De lo mencionado anteriormente, García (2019), argumenta que, se puede prever que, si no se presta la debida atención a los métodos de propagación del cultivo de cacao en la región de San Martín, en los próximos años no podremos competir con otros países que están cada vez más enfocados en mejorar la calidad de sus productos para el mercado internacional. Esta situación podría ocasionar pérdidas económicas y afectar nuestra capacidad para satisfacer las necesidades del mercado y del consumidor. En resumen, si no se toman medidas para mejorar los métodos de propagación del cultivo de cacao en San Martín, se corre el riesgo de perder competitividad y no poder cumplir con los estándares de calidad cada vez más exigentes del mercado internacional.

En consecuencia, el objetivo principal fue: conocer el desarrollo los tipos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años, para lo cual se fijó los siguientes objetivos específicos:

- a. Describir los métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años.
- b. Caracterizar la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la región San Martín, durante los últimos 5 años

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Velalcazar (2019), en su tesis que lleva por título "Impacto del tipo de sustrato y la cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en un vivero de la Finca Experimental La Represa", examiné cómo el sustrato y la cobertura afectan la germinación y el crecimiento inicial de patrones de cacao en un ambiente de vivero controlado. Para llevar a cabo esta investigación, implementé un diseño experimental completamente aleatorizado que tenía dos factores: el tipo de sustrato y la cobertura, cada uno con cuatro niveles diferentes, lo que resultó en un total de 16 tratamientos distintos. Cada uno de estos tratamientos fue repetido en cuatro ocasiones. Los resultados de este estudio revelaron que la combinación más efectiva para lograr una alta tasa de germinación, alcanzando un 90%, fue utilizar tierra de montaña junto con aserrín de balsa, enraizante y sarán.

Duarte (2020), en su proyecto de investigación titulado "Manejo agronómico en cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) y proceso de certificación de fincas en la comunidad Sitio Histórico, Matiguas, 2020", el objetivo principal fue recopilar información sobre las prácticas agronómicas en el cultivo de cacao y el proceso de certificación de las fincas. El enfoque principal del proyecto se centró en brindar asesoría técnica en el cultivo de cacao, realizar escuelas de campo sobre el manejo adecuado de las podas en las plantaciones productivas, y ofrecer capacitación en el cuidado de las plantas en desarrollo dentro de las plantaciones de cacao, entre otras actividades, el autor comenta que: como resultado de esta experiencia como pasante en un departamento que mantiene una comunicación constante con los productores, se ha logrado adquirir un conocimiento significativo sobre los aspectos relevantes que se presentan en un entorno laboral profesional.

Salazar (2020), su tesis titulada " Estudio cómo la aplicación de siete tipos diferentes de bioles afecta el desarrollo agronómico del cacao (*Theobroma cacao L.*) en etapas productivas, tanto de origen sexual como asexual, en la Finca Experimental La Represa " su objetivo principal fue examinar el impacto de siete bioles en el desarrollo agronómico del cacao en etapa productiva, considerando tanto plantas de origen sexual como asexual, se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas (DBCA) para evaluar un total de 21 tratamientos, incluyendo un grupo de control, con tres repeticiones cada uno. Se realizaron mediciones y análisis de variables relacionadas con el desarrollo



fenológico, fisiológico, sanitario y productivo del cacao. Además, se llevó a cabo una evaluación de la relación entre los costos y los beneficios de cada tratamiento.

Los resultados obtenidos indicaron que el tratamiento T14 (b4 a1) mostró el mayor promedio, se observaron 30,17 mazorcas sanas en este tratamiento, y además, registró el rendimiento más alto, llegando a 2790,67 kg por hectárea por año. Como resultado, se concluye que el número de mazorcas está directamente relacionado con el rendimiento, y el tratamiento T14, que involucra la propagación mediante injerto y la aplicación de microorganismos, obtuvo el mayor rendimiento en términos de kilogramos por hectárea por año.

Barahona (2021), en la tesis denominada "Impacto del quitosano en la propagación vegetativa de los clones de cacao CCN-51 y EETP-801 (*Theobroma cacao L.*)", el objetivo principal consistió en examinar cómo la utilización de quitosano influye en la propagación vegetativa de los clones de cacao CCN-51 y EETP-801. El estudio investigó los efectos de distintas concentraciones de quitosano (0, 100, 500 y 1000 mg L<sup>-1</sup>) en los dos clones de cacao mencionados. Se implementó un diseño experimental completamente aleatorio con un arreglo factorial 2 x 4 y se llevaron a cabo tres repeticiones. Los resultados obtenidos señalaron que el clon de cacao CCN-51 exhibió un mayor crecimiento tanto en la parte aérea como en la parte radicular de las plántulas de cacao. Como conclusión, se determinó que al aplicar una concentración de 500 mg L<sup>-1</sup> de quitosano en la producción de 1000 plántulas de cada clon de cacao, se logró una mayor rentabilidad, alcanzando el 40.65% para el clon INIAP-EETP-801 y el 50.00% para el clon CCN-51.

Reyes-Pérez et al. (2021), en su investigación titulada "efecto del quitosano en la reproducción vegetativa del cacao (*Theobroma cacao L.*) a través de la técnica de esquejes", el objetivo principal fue examinar cómo el uso de Quitomax® se realizó un estudio comparativo entre dos variedades comerciales de cacao y el producto comercial Raizyner GNS, utilizando un diseño experimental que incluyó dos clones de cacao (A) y tres niveles de concentración de quitosano (100, 500 y 1000 mg L<sup>-1</sup>) (B), con tres repeticiones para cada tratamiento, se llegó a la conclusión de que el uso de Quitomax® promovió el crecimiento y la bioestimulación de las plantas de cacao durante la reproducción clonal mediante esquejes. Además, se observó que los resultados obtenidos con Quitomax® fueron superiores a los obtenidos con otros productos comerciales, como Raizyner GNS.

Reyes-Pérez et al. (2023), el estudio realizado por los investigadores se tituló "Optimización de la dosis de oligogalacturónidos en la propagación vegetativa de dos clones de cacao (*Theobroma cacao L.*) bajo condiciones controladas en vivero".

Su objetivo principal fue mejorar la propagación vegetativa de dos clones de cacao en un entorno de vivero controlado, a través de la optimización de la dosis de oligogalacturónidos, en el experimento, se aplicaron diferentes dosis de oligogalacturónidos, estas concentraciones se establecieron en 0, 10, 50 y 100 mg L<sup>-1</sup>, y se utilizaron en conjunto con un enraizante químico que contenía nutrientes como nitrógeno (7%), fósforo (45%), potasio (5%), boro (0.1%), activadores metabólicos (3%) y extracto de algas marinas (10%). Los esquejes de cacao se sumergieron en una solución que contenía oligogalacturónidos y enraizante químico en su base. Los resultados obtenidos indicaron que las concentraciones de 50 y 100 mg L<sup>-1</sup> demostraron los efectos más notables en lo que respecta al número de hojas, la fracción de raíz, la biomasa seca de las hojas y la biomasa seca del tallo.

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Generalidades**

Palacios (2016), indica que el cacao es originario de América y en el Perú se encuentran los mejores entornos ecológicos para su cultivo, desde la zona de ceja de selva hasta la selva baja, lo que hace que sea un lugar propicio para su producción gracias a las condiciones edafoclimáticas adecuadas. En la actualidad, más de 70 mil hectáreas son utilizadas para el cultivo de cacao, produciendo alrededor de 56,500 toneladas de semillas al año, lo que representa el 1.4% de la producción mundial.

Asimismo, Barahona (2021), menciona que el cacao es perteneciente al alto amazonas área constituida países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil, por otro lado estos lugares son ricos en tierras de bosques húmedos tropicales sin embargo no se puede indicar con precisión el lugar específico ni su distribución debido al estilo de vida nómada que adoptaron los primeros pobladores en el continente americano, además existen muchos centros de dispersión de la especie donde se pueden destacar puntos importantes como la domesticación y el cultivo del mismo, pero quizás el centro con mayor relevancia sería Mesoamérica lugar donde los españoles lo hallaron cultivado.

### **2.2.2. Producción**

Palacios (2016), argumenta que en la actualidad, Perú ocupa el segundo lugar en la producción de cacao orgánico en Sudamérica y es responsable de hasta un 20% del total de la producción global de cacao con cualidades de sabor refinado. Los departamentos de San Martín, Cusco, Ayacucho, Junín, Huánuco, Cajamarca, Ucayali, Tumbes y Piura son los principales productores de cacao en el país. San Martín y Cusco son los departamentos con mayor producción de cacao en la región. Además, en Perú se han implementado programas de manejo agronómico para mejorar y tecnificar el cultivo de cacao con la finalidad de incrementar la productividad, mejorar la eficacia y elevar la calidad del producto.

### **2.2.3. Descripción botánica**

Palacios (2016), enfatiza que el cultivo del árbol de cacao es bastante exigente debido a sus necesidades específicas. Esta planta requiere de temperaturas estables que oscilen entre 24 y 26 grados Celsius, lluvias regulares y abundantes, así como suelos ricos en nutrientes como potasio, nitrógeno y oligoelementos. Es importante destacar que el árbol de cacao en su etapa juvenil es especialmente sensible al sol y al viento, por lo que requiere desarrollarse a la sombra de otros árboles, como plátanos,

carambolas, cauchos, entre otros, conocidos como "Madres del cacao". Estos árboles pueden crecer hasta 5 metros en un periodo de 3 años y hasta 8 metros en un periodo de 10 años aproximadamente.

Asimismo, Estrada et al. (2011), establece que:

El mejor desarrollo del cacao se manifiesta en temperaturas promedio anuales de 21°C. Las temperaturas muy altas o bajas pueden llegar a producir alteraciones fisiológicas en el árbol. La temperatura ejerce su efecto en la formación de las flores (p.3).

#### **2.2.4. Variedades**

##### **Criollo:**

Considerada una de las cepas más antiguas y preciadas, el cacao Criollo se destaca por sus granos grandes y de forma alargada. Esta variedad se cultiva principalmente en América Central y del Sur, y se aprecia por su sabor suave y afrutado. Es conocida por su aroma distintivo y es considerada una de las variedades más finas y costosas (Looz-Solorzano et al., 2015).

##### **Forastero:**

Esta es la variedad de cacao más ampliamente cultivada a nivel mundial y constituye alrededor del 80-90% de la producción mundial de cacao. Los granos de cacao Forastero son notoriamente más grandes y redondos en comparación con los del Criollo. Se cultiva principalmente en África Occidental, pero también se encuentra en otras regiones tropicales. El sabor y el aroma de esta variedad pueden variar, y generalmente se considera más amargo y menos aromático que el Criollo (Livingstone et al., 2015).

##### **Trinitario:**

Considerada como una mezcla natural entre las variedades Criollo y Forastero, el cacao Trinitario combina las características de ambas variedades. Los granos pueden variar en tamaño y forma, y su sabor y aroma pueden ser más equilibrados. El Trinitario se cultiva en varias regiones del mundo, incluyendo América Latina, el Caribe y algunas partes de Asia (Lachenaud Y Sounigo, 2019)

#### **2.2.5. Impacto de material vegetal**

Quevedo y García (2017), indican que es crucial llevar a cabo investigaciones que aborden la escasez de material vegetal de calidad para la siembra, a fin de asegurar una producción sostenible a largo plazo. Actualmente, no hay viveros que propaguen ramillas de cacao de tipo nacional, sino que en su mayoría se propagan injertos y

ramillas de cacao de la variedad CCN-51, que tienen una alta producción, pero una calidad, sabor y aroma ordinarios. Por lo tanto, es importante destacar que uno de los principales desafíos radica en que la mayoría de los viveros son artesanales y están dirigidos por personas que carecen del conocimiento técnico necesario para propagar adecuadamente el material de siembra.

#### **2.2.6. Condiciones edafoclimáticas**

Morales et al. (2015), alegan que a pesar de que el Perú cuenta con condiciones climáticas y del suelo favorables para el cultivo del cacao, este recurso no está siendo adecuadamente aprovechado debido a varios obstáculos. Uno de los principales problemas es la ausencia de una estructura organizativa entre los productores, dado que entre el 60% y el 70% de ellos no cuentan con una organización formal. Esto conlleva a ineficiencias en el proceso de producción y a la falta de transparencia en la información. Esto, a su vez, impacta negativamente en los ingresos de los productores y en la capacidad de rastrear el origen del producto, ya que no es posible identificar su procedencia. Además, otra limitación importante es la escasez de financiamiento disponible para los productores, ya que solo el 8% tiene acceso a créditos formales. Como resultado, El micro financiamiento proporcionado por cajas municipales y rurales se ha convertido en una opción viable para los pequeños agricultores. No obstante, estas instituciones financieras intermedias aún no han extendido sus servicios a las zonas rurales remotas donde se cultiva el cacao.

Estrada et al. (2011), indican sobre el suelo que:

El cacao requiere suelos ricos en materia orgánica, profundos, franco arcilloso con buen drenaje y topografía regular, por ende, son ideales para el buen desarrollo del árbol.

Pero el cacao es un cultivo que se adapta a una variedad de suelo que van desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limosas con PH de 4 a 7.

#### **2.2.7. Injerto**

Peña (2019), alega que, el procedimiento de injerto se emplea ampliamente en la reproducción vegetativa de diversas variedades de cacao. Esta técnica surgió como una medida para preservar las cualidades de un cultivo, permitiendo su ampliación y conservación sin sufrir cambios indeseados en sus características.

De esta manera, se evitan las alteraciones negativas en la cosecha. La reproducción de cultivos es una técnica que permite mantener las cualidades deseables del árbol

cultivado, tales como su resistencia a enfermedades, su alta productividad y su eficiencia. Además, este método posibilita la producción de frutos de calidad superior al establecer plantaciones seleccionadas de variedades relevantes. Asimismo, esta técnica contribuye a disminuir la incidencia de enfermedades en el cultivo.

Además, Altamirano-Salazar et al. (2022), señalan que el método más comúnmente utilizado para propagar el cacao en el Perú implica el uso de semillas. En este proceso, se lleva a cabo una cuidadosa selección de las plantas madre que exhiben características excepcionales, como un desarrollo y una estructura robustos, además de estar libres de plagas y enfermedades, y ser plantas bien alimentadas. Luego, se procede a seleccionar los frutos, asegurándose de que las semillas estén en un estado de madurez fisiológica óptima y evitando que los frutos estén demasiado maduros, ya que esto podría llevar al desarrollo de la raíz en su interior. Posteriormente, se eligen las semillas, es decir, los granos que son más gruesos y tienen un buen biotipo, seleccionados específicamente de la parte central de la mazorca.

#### **2.2.8. Tipos de propagación**

Contreras (2022), aduce que, en la producción de cacao, se destacan comúnmente dos métodos de propagación: la propagación sexual, que implica el uso de semillas y da lugar a plantas con una amplia variabilidad genética; y la propagación asexual, se emplean una variedad de técnicas de clonación que abarcan desde la propagación mediante injertos y acodos aéreos, hasta la enraización de estacas, e incluso la producción de embriones mediante embriogénesis somática.

#### **Reproducción sexual**

Huillca (2019), plantea que a pesar de ser el método más sencillo para la reproducción del cacao, la reproducción sexual presenta un inconveniente notable, ya que conduce a una mayor variabilidad en la cosecha. Esto se debe a que el cacao es una planta alógama y sus flores tienen una estructura compleja, lo que crea incompatibilidades entre ciertos tipos y puede resultar en diferencias significativas incluso entre la descendencia de un mismo fruto. Sin embargo, estas limitaciones pueden atenuarse mediante el uso de semillas mejoradas obtenidas a través de cruzamientos entre clones seleccionados, lo que permite aumentar la producción y conferir cierto grado de resistencia a plagas y enfermedades. Esto se puede realizar plantando directamente las semillas plantando las semillas directamente en el terreno o cultivándolas en un vivero temporal en bolsas de plástico. Este método es muy económico y permite un riego sencillo durante los periodos secos, además de facilitar la eliminación de las plantas pobres o débiles.

Altamirano-Salazar et al. (2022), sostienen que una de las principales dificultades en el cultivo de cacao es la variabilidad que se observa en las plantaciones derivadas de semillas, lo que tiene un impacto negativo en el rendimiento y la calidad de los granos. Por esta razón, se ha promovido la propagación asexual como una forma de mantener la uniformidad en los materiales vegetales. Este método de propagación no conlleva cambios en la composición genética, ya que todas las características de la planta madre se replican en la nueva planta.

### **Propagación vegetativa por injertos**

Según Paredes (2000) citado por MIDAGRI (2020), el injerto representa un método de propagación vegetativa eficaz y rentable que impulsa el progreso en la agricultura e industria del cultivo de cacao, generando beneficios económicos significativos. Su objetivo principal es mejorar tanto la cantidad como la calidad de la producción de cacao al fomentar el crecimiento de plantas élite. Además, se utiliza para revitalizar y renovar plantaciones viejas, que están debilitadas y no producen adecuadamente. Asimismo, esta técnica contribuye a la preservación de árboles de cacao de alto rendimiento temprano, con resistencia a plagas y enfermedades, y otras características agronómicas valiosas para la producción. De esta manera, el injerto se considera un medio importante para el mejoramiento genético del cacao.

León (2020), menciona el método de propagación sexual es el más utilizado por los agricultores, y se realiza a través de semillas certificadas que se obtienen de fincas oficialmente aprobadas y supervisadas por la Oficina Nacional de Semillas (ONS). Es crucial plantar la semilla tan pronto como sea posible después de su adquisición para preservar su capacidad de germinación. El método de propagación asexual se lleva a cabo a través de técnicas como injertos, acodos y estacas enraizadas. Este método es especialmente útil cuando se busca cortar el tiempo hasta la primera cosecha de una planta y asegurar la obtención de plantones de alta calidad.

#### **2.2.9. Plagas y enfermedades**

Peña (2019), refiere que, a nivel global y en las distintas regiones, la producción de cacao ha enfrentado numerosos desafíos, siendo las enfermedades fúngicas las más destacadas entre ellos. Cultivando plantas que son resistentes a estas enfermedades, es posible obtener una mayor cantidad de frutos saludables, lo que resulta en una mayor productividad y en un aumento de los ingresos económicos de las familias que se dedican a la producción de cacao. Uno de los métodos más comunes para lograrlo es mediante el injerto de variedades genéticas que poseen características agronómicas deseables, como las variedades élite. Esto contribuye a reducir los problemas

relacionados con la baja producción y la presencia de enfermedades. Aunque hay varios métodos disponibles para propagar el cacao, en este trabajo nos centraremos exclusivamente en el proceso de injerto debido a su alta efectividad en la región de San Martín.

### **2.2.10. Calidad**

Gutiérrez (2019), refiere que la calidad cacao actualmente no se mide por el contenido de grasas, porcentaje de cascarilla o el rendimiento industrial, sino que ahora se toma mucha relevancia en los aspectos organolépticos tales como sabor, olor, aroma por otro lado también se toma en cuenta si fue cultivada de forma orgánica o con presencia de agroquímico o toxinas producidas por los hongos por ello hoy en día se toma bastante importancia a los sellos orgánicos y ecológicos del producto a exportar. Con el fin de elevar continuamente la calidad de nuestro cacao, es crucial revitalizar las plantaciones mediante métodos de renovación y gestión que impulsen la productividad del cultivo. Esto nos permitirá satisfacer las demandas de un mercado en constante evolución, caracterizado por su creciente nivel de exigencia y competitividad. El propósito de este Manual es precisamente abordar este tema y confiamos en que resultará de utilidad, al mismo tiempo que se beneficiará de sus propias experiencias para enriquecerlo aún más.

### **Suelo**

Brady y Weil (2017), indican que el medio en el que crecen las plantas es fundamental para su crecimiento y supervivencia, ya que proporciona apoyo estructural, fijación del sistema de raíces, suministro de agua y nutrientes esenciales.

Lal (2016), menciona que es el lugar donde se desarrollan las plantas se compone de diversas partes que conforman la estructura del ambiente agrícola, siendo esta la base para la supervivencia de las plantas y una fuente primordial de nutrientes.

### **Propagación vegetativa**

Díaz (2015), este método busca preservar características deseables del árbol cultivado como su resistencia a enfermedades, alta producción y eficiencia productiva, entre otras.

Osuna-Fernández (2016), definen la propagación vegetativa, también conocida como regeneración vegetativa, como el proceso de reproducción genera una nueva planta a partir de una célula, tejido u órgano de la planta progenitora.



**Calidad**

Contreras (2008), la calidad se puede entender como un conjunto de atributos que un producto o servicio posee, junto con su habilidad para cumplir con las necesidades y expectativas del consumidor.

Besterfield (2009), define la calidad como las características que presenta un producto o servicio y su capacidad para cumplir con las necesidades y exigencias del cliente.

**Productividad**

Drucker (2012), la productividad se trata de la habilidad para obtener resultados o productos en proporción a los recursos empleados. Se puede medir mediante la cantidad de producción generada en un período de tiempo determinado, en relación con los recursos como el tiempo, el trabajo o los insumos utilizados.

Hitt et al. (2009), sostienen que, la productividad está estrechamente vinculada con los resultados logrados en un proceso, tomando en cuenta la cantidad de recursos empleados para obtenerlos.

**Manejo Agronómico**

García (2019), define el manejo agronómico como el conjunto de prácticas y técnicas utilizadas en la producción de cultivos agrícolas, incluyendo la selección de variedades, preparación del suelo, aplicación de fertilizantes y control de plagas y enfermedades.

López y Martínez (2020), el manejo agronómico implica la implementación de prácticas que permiten optimizar los recursos disponibles y minimizar los impactos ambientales, a través del uso eficiente de agua, nutrientes y pesticidas, así como el manejo adecuado de los residuos agrícolas.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

##### 3.1.1. Ubicación política

San Martín es un departamento del Perú, con capital en la ciudad de Moyobamba, su ciudad más poblada es Tarapoto, superficie: 51 253,31 km<sup>2</sup>. Población: 851 000 habitantes aproximadamente.

La región San Martín limita con:

Norte: departamento de Loreto y Amazonas

Sur: departamento de Ancash y Huánuco

Este: departamentos de Loreto.

Oeste: departamentos de Amazonas y La Libertad

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud sur : -6° 17' 56.1"

Longitud oeste : -77°5.852'

Altitud mínima : 190 m.s.n.m.m (Pelejo)

Altitud máxima : 4 500 m.s.n.m. (Agua Blanca)

##### 3.1.3. Condiciones climáticas

Ecosistema : bosque cálido y húmedo

Temperatura : Máx= 27°C; Mín= 23°C; Prom= 25°C

Altitud mínima : 190 m.s.n.m. (Pelejo)

Altitud máxima : 4 500 m.s.n.m.m. (Agua Blanca).

Humedad relativa : 82%.

##### 3.1.4. Periodo de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó entre enero a marzo del 2023.

### 3.1.5. Autorizaciones y permisos

Para este trabajo de investigación no se contó con ninguna autorización ya que no afecta por ningún motivo al medio ambiente.

### 3.1.6. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

La Investigación presente no generó impactos negativos al medio ambiente.

### 3.1.7. Aplicación de principios éticos internacionales

La investigación presentada respetó los principios éticos generales de la investigación, entre los que cabe destacar: integridad, respeto a las personas, al ecosistema y justicia.

## 3.2. Sistema de variables

### 3.2.1. Variable de estudio

- Propagación de cacao

**Tabla 1**

*Descripción de variables por objetivo específico*

Objetivo específico 1: Describir los métodos de propagación en cacao ( <i>Theobroma cacao L</i> ) en la región San Martín durante los últimos cinco años.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Métodos de propagación del cacao	- Propagación sexual - Propagación asexual	- INIA	- Tabla
Objetivo específico 2: Caracterizar la producción de cacao ( <i>Theobroma cacao L</i> ), en la región San Martín, durante los últimos 5 años.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Caracterización de la producción de cacao	- Año - Provincia -Número de productores - Número de hectáreas - Rendimiento - Producción total - Precio en chacra	- MIDAGRI	- Tabla

### **3.3. Procedimiento de la investigación**

El presente trabajo se caracteriza por ser un estudio de tipo descriptivo, de acuerdo a las fuentes bibliográficas confiables revisadas y a los antecedentes obtenidos, este trabajo describió el desarrollo de los tipos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años.

#### **3.3.1. Objetivo específico 1**

Describir los métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años.

Búsqueda de la información: Se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda de la variable problemática en diversos repositorios académicos autorizados, asegurando la citación adecuada de los autores en cada investigación utilizada en este trabajo de tesis.

Análisis de la Información: Se procedió a analizar y seleccionar la información adecuada para enriquecer el informe final.

Sistematización: Se procedió a ordenar la información de acuerdo a las normas APA séptima edición utilizando ordenadores como Mendeley y Zotero, aplicando la técnica del parafraseo.

Redacción de la Información: Se procedió a redactar la presente tesis de acuerdo a la estructura y el reglamento de la universidad, siguiendo los lineamientos, directivas y el manual de estructura y redacción de proyectos de investigación de la UNSM 2022.

### **3.3.3 Objetivo específico 2**

Caracterizar la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la región San Martín, durante los últimos 5 años.

Búsqueda de la información: Se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda de la variable problemática en diversos repositorios académicos autorizados, asegurando la citación adecuada de los autores en cada investigación utilizada en este trabajo de tesis

Análisis de la Información: Se procedió a analizar y seleccionar la información adecuada para enriquecer el informe final.

Sistematización: Se procedió a ordenar la información de acuerdo a las normas APA séptima edición utilizando ordenadores como Mendeley y Zotero, aplicando la técnica del parafraseo.

Redacción de la Información: Se procedió a redactar la presente tesis de acuerdo a la estructura y el reglamento de la universidad, siguiendo los lineamientos, directivas y el manual de estructura y redacción de proyectos de investigación de la UNSM 2022.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados del objetivo específico 1

En los últimos cinco años, se ha observado un creciente interés en la región de San Martín por los métodos de propagación del cacao (*Theobroma cacao L.*). Estos métodos son esenciales para asegurar el establecimiento y el desarrollo adecuado de las plantaciones de cacao en la región. La propagación del cacao se ha vuelto una práctica crucial para atender la creciente demanda de este cultivo en los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales. A lo largo de este período, en San Martín se han aplicado diversos métodos de propagación, como el enraizamiento de ramillas, los injertos, los acodos aéreos, y se han empleado técnicas de cultivo in vitro, incluyendo la embriogénesis somática y la producción de semillas seleccionadas. Estos enfoques han demostrado ser efectivos en la mejora de la calidad y la productividad de las plantaciones de cacao en la región. La Tabla 2 proporciona una descripción detallada de los métodos de propagación del cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región de San Martín durante los últimos cinco años.

**Tabla 2**

*Tipos de propagación en cacao (Theobroma cacao L.) en la región San Martín durante los últimos cinco años*

Método de Propagación	Descripción
<b>Reproducción Sexual</b>	La reproducción sexual en el cacao es llevada a cabo por insectos polinizadores, principalmente los mosquitos del género <i>Forcipomyia</i> , que transfieren el polen de una flor a otra. Esta técnica permite la creación de nuevas variedades de cacao con cualidades mejoradas, como resistencia a enfermedades, mayor rendimiento y calidad del grano, es por ello que existe una gran heterogeneidad entre ellos.

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

<b>Método de Propagación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reproducción Sexual</b>	<p data-bbox="491 259 895 293"><b>Propagación método natural</b></p> <p data-bbox="491 309 975 342">Se realiza las siguientes actividades:</p> <p data-bbox="491 358 850 392"><b>Producción de Plantones</b></p> <p data-bbox="491 407 748 441">Se tiene en cuenta:</p> <p data-bbox="491 456 930 490"><b>a. Selección de Planta Madre:</b></p> <p data-bbox="536 506 1394 797">Se realiza una selección cuidadosa de las plantas madre que pueden ser de parcelas demostrativas con las mejores varas yemas, tomando en cuenta las siguientes características como su valor genético, que estén en campo definitivo al menos cinco años y productividad óptimas y estén libres de plagas y enfermedades.</p> <p data-bbox="491 813 831 846"><b>b. Selección del Fruto:</b></p> <p data-bbox="536 862 1394 1048">Las mazorcas pueden llegar a su madurez en un período de 5 a 7 meses dependiendo del genotipo, durante este tiempo, las semillas alcanzan su madurez fisiológica y están en su mejor estado para germinar.</p> <p data-bbox="536 1064 1394 1301">Es importante tener precaución para no permitir que los frutos maduren demasiado, ya que en ese caso la radícula se desarrollará y las semillas no serán viables. Se sugiere recolectar las mazorcas de las ramas principales para obtener semillas de tamaño uniforme.</p> <p data-bbox="491 1317 884 1350"><b>c. Selección de la Semilla:</b></p> <ul data-bbox="544 1366 1394 1713" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="544 1366 1394 1451">• Se debe abrir la mazorca con mucho cuidado, para no causar daño a las semillas.</li> <li data-bbox="544 1467 1394 1608">• Se debe usar las semillas que se encuentran en el tercio medio de la mazorca, con la finalidad de tener semillas uniformes y vigorosas.</li> <li data-bbox="544 1624 1394 1713">• La semilla de cacao no se puede almacenar por mucho tiempo, ya que pierde rápidamente su viabilidad.</li> </ul>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

<b>Método de Propagación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reproducción Asexual</b>	<p>En la propagación asexual o vegetativa del cacao, se emplean componentes vegetativos de la planta, como brotes jóvenes, esquejes, ramas o incluso flores, que tienen la capacidad de generar una nueva planta sin alterar su composición genética.</p> <p><b>Propagación por Injertación</b></p> <p>Este método implica la unión de una yema de una rama de un árbol con un plantón que ha sido cultivado a partir de semillas, y a este último se le conoce como patrón o porta injerto. El injerto es una técnica ampliamente utilizada, sencilla y efectiva para multiplicar el cacao. Las ramas de yema deben ser obtenidas de ramas que tienen hojas maduras, y una rama que tiene varias yemas se denomina "vareta", debiendo contar al menos con tres o cuatro yemas leñosas saludables y bien desarrolladas.</p> <p>Para asegurar el prendimiento se debe de tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los clones deben ser compatibles.</li> <li>• El patrón debe tener tolerancia a condiciones adversas, alta vigorosidad y buena sanidad.</li> <li>• Fisiológicamente debe ser maduro y activo en período de crecimiento.</li> <li>• Tener una estructura o tallo, que facilite la operación del injerto.</li> </ul> <p><b>Injerto tipo Parche:</b></p> <p>Se debe tener las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinfectar la navaja o cuchillo con alcohol al 70%.</li> <li>• Retirar las hojas más cercanas a la base del patrón.</li> <li>• Realizar tres cortes, uno en sentido horizontal y dos en sentido vertical, comenzando desde la parte superior hacia la parte inferior, de tal manera que se forme una <b>U</b> invertida.</li> <li>• Realizar los cortes a partir de los entre 20 y 30 cm desde la base del suelo, en zonas donde se registre bastante precipitación hacerlo a una altura de 30 cm.</li> </ul>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*



<b>Método de Propagación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reproducción Asexual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraer la yema en forma de un rectángulo mediante cuatro cortes (dos horizontales y dos verticales) de una vara yemera que tenga un diámetro similar al del patrón, con un parche de aproximadamente 1 cm de ancho por 3 cm de largo.</li> <li>• Introducir la yema en el patrón, ajustando su ancho si es necesario.</li> <li>• Asegurarse de que la corteza del patrón abrace al parche aproximadamente en un 50%, sin dañar la yema.</li> <li>• Envolver la zona del injerto con cinta plástica, comenzando desde abajo hacia arriba.</li> <li>• Etiquetar el injerto con información sobre la planta y la fecha.</li> <li>• Desatar el vendaje después de 15 a 20 días. Si la yema mantiene un color marrón claro, indica que el injerto ha prendido. Si no, se debe volver a realizar el injerto en el patrón.</li> <li>• Cuando el injerto esté en su posición vertical definitiva, eliminar el patrón cortando en bisel al ras del injerto.</li> </ul>

---

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

<b>Método de Propagación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reproducción Asexual</b>	<p data-bbox="491 315 852 349"><b>Injerto por Aproximación:</b></p> <p data-bbox="491 365 1394 499">La técnica de injerto por aproximación emplea 3 a 4 yemas en su proceso, lo cual le otorga la ventaja de generar múltiples brotes simultáneamente en un solo injerto y tiene las siguientes etapas:</p> <ul data-bbox="491 517 1394 1420" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="491 517 1394 600">• Preparar un tramo de la vara que cuente con al menos dos yemas o brotes.</li> <li data-bbox="491 618 1394 752">• Cortar la vara lateralmente en el extremo inferior, aproximadamente a 3 cm., de tal modo que el corte y la posición de las yemas estén en sentidos opuestos.</li> <li data-bbox="491 770 1394 853">• Realizar un corte lateral a la corteza del patrón. Este corte debe ser firme y preciso.</li> <li data-bbox="491 871 1394 954">• Se coloca la vara o yema haciendo coincidir la corteza del patrón con la corteza de la vara.</li> <li data-bbox="491 972 1394 1106">• Vendar el injerto firmemente y amarrado con una cinta plástica, desde la parte inferior hasta la superior, asegurándose de cubrir por completo la herida causada en el patrón.</li> <li data-bbox="491 1124 1394 1158">• Etiquetar el injerto, consignando datos de la planta y fechas.</li> <li data-bbox="491 1176 1394 1258">• Desatar a los 20 días de realizada la injertación y revisar su prendimiento pasado los 8 a 15 días. <ul data-bbox="539 1276 1394 1420" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="539 1276 1394 1420">• Eliminar la copa del patrón al mes de haber sido desatado el injerto, la eliminación del tallo del patrón debe hacerse a ras del injerto en bisel una vez que este tenga hojas maduras.</li> </ul> </li> </ul>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

<b>Método de Propagación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reproducción Asexual</b>	<p data-bbox="491 309 898 342"><b>Injerto Púa Central o Momia:</b></p> <p data-bbox="491 360 1390 495">Consiste en insertar en el patrón una vareta con 1 a 2 yemas activas, por lo cual se requiere gran cantidad de varetas y una mayor disponibilidad de material vegetativo y tiene las siguientes etapas:</p> <ul data-bbox="480 512 1390 1570" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="480 512 815 546">• Seleccionar el patrón.</li> <li data-bbox="480 564 1390 651">• Cortar la parte superior del patrón a una altura de 30 a 40 cm, manteniendo las hojas en la parte inferior del corte.</li> <li data-bbox="480 669 1390 853">• Preparar un fragmento de vareta que contenga 1 a 2 yemas, realizando dos cortes en los lados en el extremo inferior para crear la púa. Cortar el patrón por el centro, con una profundidad de 3 a 4 cm. aproximadamente.</li> <li data-bbox="480 871 1390 1005">• Introducir la vara en el patrón partido, haciendo coincidir con el patrón para que se acoplen juntos, de tal manera que exista contacto del tejido de patrón y vara yemera.</li> <li data-bbox="480 1023 1390 1158">• Vendar firmemente el injerto con la cinta plástica, cubriendo toda la herida, y se cubre la vara yemera con una bolsa delgada de plástico.</li> <li data-bbox="480 1176 1318 1209">• Etiquetar el injerto, consignando datos de la planta y fechas.</li> <li data-bbox="480 1227 1390 1411">• Cuando los brotes de la vareta presentan de 2 a 3 cm., se rompe la bolsa cuidadosamente en la parte superior con una navaja; cuando las hojas tienen 3 cm se deja descubierto al injerto para su normal crecimiento y desarrollo.</li> <li data-bbox="480 1429 1390 1570">• El desatado de la unión del patrón y la yema (injerto), se realiza cuando haya formado un callo lo que indica la cicatrización del corte (45-60 días aproximadamente).</li> </ul>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

Método de Propagación	Descripción
Reproducción Asexual	<p><b>Propagación por Acodos</b></p>
	<p><b>Sustrato:</b> Se sugiere utilizar fibra de coco o una combinación de tierra oscura con cascarilla de arroz, es importante que el sustrato mantenga una humedad adecuada y permita una buena aireación.</p> <p><b>Selección de Planta Madre:</b> Es necesario que la planta madre o donadora de yemas, varas o ramas exhiba características destacadas, como alta productividad, resistencia a plagas y enfermedades, así como atributos de aroma y sabor finos.</p> <p><b>Selección de la Rama:</b> Seleccionar la rama o ramas en buen estado de salud, tener un grosor de 1-2 cm y presentar una estructura similar a la planta original para llevar a cabo el acodado. Estas ramas deben estar.</p> <p><b>Anillado de Rama:</b> Colocar una yema en la rama elegida y, debajo de esta, realizar un corte con una cuchilla para crear un anillo de corteza de aproximadamente 2 cm de espesor.</p> <p><b>Aplicación de Enraizador:</b> Aplicar uniformemente un inductor de enraizamiento sobre todo el anillado.</p> <p><b>Tapado del Anillo:</b> Colocar el sustrato sobre una bolsa oscura y cubrir el anillado, la cantidad de sustrato a utilizar dependerá del grosor de la rama y de la forma ovalada deseada, envolver firmemente el acodo utilizando film plástico, desde la parte superior de la bolsa oscura hasta llegar al extremo final.</p> <p><b>Etiquetado:</b> Etiquetar adecuadamente el acodo, incluyendo información como la fecha de instalación, las iniciales del operario y una codificación específica del clon, junto con el número de planta y el número de acodo correspondiente en esa planta.</p>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

Método de Propagación	Descripción
Reproducción Asexual	<b>Procedimiento para realizar acodos</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Colecta de la rama acodada:</b> Se recomienda esperar un período promedio de 60-90 días antes de realizar la recolección de los acodos, se debe emplear una sierra limpia, para proteger las heridas causadas por el corte, tanto en la rama acodada como en el segmento que permanece en el árbol madre, se puede aplicar un sellador como cera, parafina, una solución sulfo cálcica o una pintura espesa.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aclimatación de Acodos:</b> Las ramas acodadas deben ser colocadas en un vivero con un 80% de sombra, se debe cortar aproximadamente dos tercios del tamaño de las hojas para evitar la deshidratación, además, se debe retirar todo el plástico que cubre el acodo para evitar dañar las raíces, los acodos deben ser instalados en bolsas de vivero con una capacidad igual o superior a 5 kg, utilizando un sustrato previamente preparado y desinfectado. El riego debe realizarse cada 2 días y se puede comenzar a fertilizar a partir de la segunda semana desde su instalación en el vivero.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instalación en campo definitivo:</b> Es importante garantizar la presencia de sombra adecuada, verificar que el suelo no esté seco y asegurarse de que la estación de lluvias esté bien establecida. Los acodos deben ser instalados en el campo de la misma manera que se realiza con una planta procedente de semilla o injerto.</li> </ul>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

<b>Método de Propagación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reproducción Asexual</b>	<p data-bbox="475 266 687 293"><b>Cultivo in Vitro</b></p> <p data-bbox="475 320 1321 797">El cultivo de tejidos vegetales implica el cultivo de plantas en un medio estéril, libre de microorganismos, lo que permite el crecimiento de raíces, tallos y hojas a partir de fragmentos de una planta. La embriogénesis somática es uno de los métodos más utilizados en el cultivo de tejidos vegetales, este procedimiento permite obtener embriones sin la participación de células sexuales a diferencia de los embriones sexuales, los embriones obtenidos mediante la embriogénesis somática tienen una composición genética que es idéntica a la de la planta madre de origen.</p> <p data-bbox="475 824 959 851"><b><i>Embriogénesis somática en cacao</i></b></p> <p data-bbox="475 878 730 904">Se tiene en cuenta:</p> <ul data-bbox="475 931 1002 958" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="475 931 1002 958">• <b>Preparación de Medios de Cultivo:</b></li> </ul> <p data-bbox="475 985 1321 1406">El protocolo de Guiltinan se utiliza para los diferentes medios de cultivo, para la etapa de inducción a la embriogénesis somática se emplea el medio de cultivo, para el crecimiento primario de callos (PCG) y para la multiplicación de callos se utiliza el medio de cultivo para el crecimiento secundario de callos (SCG), para el desarrollo de embriones se emplea el medio de cultivo para el desarrollo de embriones (ED), y para el crecimiento primario de embriones se utiliza el medio de cultivo para el crecimiento primario de embriones.</p>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

<b>Método de Propagación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reproducción Asexual</b>	<p>Todos estos medios de cultivo se suplementan con vitaminas y hormonas, y se ajusta su pH a 5.7-5.8, según el tipo de medio y para esterilizarlos, se someten a autoclave a una temperatura de 121°C, a una presión de 15 lb durante 15-20 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selección de Planta Madre:</b> Los clones de cacao son elegidos por su destacada productividad, su capacidad para resistir las principales enfermedades que afectan al cultivo, su temprana madurez y la presencia de atributos de fineza.</li> <li>• <b>Colecta de Material Vegetal:</b> Los botones florales se separan de la planta madre utilizando pinzas y se colocan en frascos con agua destilada, si es necesario debido a la distancia, se puede utilizar un recipiente con hielo para mantener los frascos refrigerados durante el traslado al laboratorio.</li> <li>• <b>Preparación del Material Vegetal:</b> En el laboratorio, se lleva a cabo el proceso de esterilización superficial de los botones florales, este proceso comienza sumergiendo los botones florales en alcohol al 70% durante 1 minuto, luego, se sumergen en una solución desinfectante de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1% con 2 gotas de Tween 80 por cada 100 ml de solución por un periodo de 15 minutos, con agitación lenta y constante. Después de la desinfección, se eliminan los restos del desinfectante mediante tres enjuagues Usando agua esterilizada y destilada.</li> </ul>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*

Método de Propagación	Descripción
Reproducción Asexual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Disección y extracción de explantes:</b> Los botones florales se disponen en placas Petri estériles y se realiza un corte transversal en el botón floral, ejerciendo presión en la parte superior de los sépalos con una pinza para liberar los estaminodios.</li> <li>• <b>Establecimiento in vitro:</b> Los cinco estaminodios de una flor de cacao se introducen en tubos de ensayo de 25 mm x 150 mm que contienen el medio de cultivo PCG.</li> </ul>
	<p><b><i>Siembra invitro de embriones cigóticos</i></b></p> <p>Con el objetivo de obtener material vegetal para realizar ensayos a nivel in vitro y para el proceso de aclimatación, es posible obtener plántulas de cacao en un corto período de tiempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es recomendable recolectar mazorcas de cacao semi maduras de los clones deseados, y se prefiere realizar la polinización asistida utilizando polen del mismo clon, se realiza un corte transversal en la mazorca para extraer las almendras y se elimina el mucílago utilizando una hoja de bisturí N° 10 mediante un corte superficial y longitudinal en la semilla para extraer la testa, y se colocan las semillas en un recipiente que será trasladado a una cámara de flujo laminar después de enjuagarlas con agua destilada.</li> <li>• La desinfección se lleva a cabo dentro de una cámara de flujo laminar, el proceso comienza sumergiendo las semillas en alcohol al 70% durante 1 minuto, seguido de una inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1% durante 15 minutos y se enjuagan las semillas con agua destilada estéril en tres ocasiones para luego realizar tres cortes laterales en la semilla para extraer el embrión que se encuentra en el interior de los cotiledones procediendo a la siembra en un medio de cultivo.</li> </ul>

*Nota: Adaptado de INIA (2020) y Araujo (2022) experiencias propias no publicada*



Para conocer los métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín durante los últimos cinco años, en la tabla 2 se refleja que, los métodos de propagación se dividen en 2, propagación sexual y propagación asexual, la propagación sexual, en ella los insectos polinizadores, especialmente los mosquitos del género *Forcipomyia*, desempeñan un papel fundamental en la reproducción sexual del cacao al transferir el polen de una flor a otra, esta estrategia posibilita la generación de variedades de cacao nuevas con características mejoradas, tales como resistencia a enfermedades, mayor productividad y calidad del grano. Debido a esto, existe una amplia diversidad entre los diferentes tipos de cacao.

Asimismo, dentro de este método sexual se encuentra la propagación por el método natural, el proceso de propagación en la agricultura de cacao implica varias actividades, en primer lugar, se debe realizar una cuidadosa selección de las plantas madre, considerando su valor genético y características agronómicas deseables. Es recomendable que estas plantas hayan estado en el campo durante al menos cinco años, estén libres de deficiencias nutricionales, tengan una forma y productividad óptimas, y estén libres de plagas y enfermedades. Además, es importante que se adapten a las condiciones específicas de los productores y sus campos. Las semillas se pueden adquirir de semilleros certificados, aunque también es posible seleccionar las mejores plantas en los campos de los productores, siempre teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente.

En cuanto a la selección del fruto, las mazorcas deben ser recolectadas cuando alcanzan su madurez fisiológica, que generalmente ocurre en un período de 5 a 7 meses. Durante este tiempo, las semillas están en su mejor estado para germinar. Es importante evitar que los frutos maduren demasiado, ya que esto afectaría la viabilidad de las semillas. Se sugiere recolectar las mazorcas de las ramas principales para obtener semillas de tamaño uniforme.

Asimismo, al seleccionar las semillas, se debe abrir la mazorca con cuidado para evitar dañar las semillas. Se recomienda utilizar las semillas del tercio medio de la mazorca, ya que son más uniformes y vigorosas. Es importante tener en cuenta que las semillas de cacao no pueden almacenarse por mucho tiempo, ya que pierden rápidamente su viabilidad.

Otro método de propagación del cacao En la propagación asexual o vegetativa del cacao, se prescinde del proceso de combinación de gametos y la reproducción sexual entre un árbol madre y un padre. En su lugar, se utilizan partes de la planta, como varas yemeras, estacas, ramas o flores, que poseen la capacidad de generar una nueva planta sin modificar su composición genética. La propagación asexual del cacao es de gran relevancia, ya que la calidad del material vegetativo empleado influye en todo el proceso de producción. No obstante, varios factores ambientales, como el tipo de suelo, el drenaje, la cantidad de materia orgánica, la humedad, la temperatura, la intensidad lumínica y la densidad de siembra, entre otros, pueden tener un impacto en la apariencia y la viabilidad de la planta.

Uno de los métodos de propagación asexual es por medio de la injertación, la propagación por injertación en el cacao implica unir una yema de una rama de un árbol a un plantón producido a partir de semillas, conocido como patrón o porta injerto. Estas yemas se realizan injertos en los patrones, que son plantas que se ubican en viveros o en retoños de la base de una planta adulta. El injerto es una técnica ampliamente utilizada, simple y eficaz en comparación con otras técnicas de multiplicación del cacao.

Las varas yemeras deben ser recolectadas preferiblemente por la mañana y obtenidas de ramas con hojas maduras. Una vara que contiene varias yemas se llama vareta, y es importante que no tenga yemas florales, las varas yemeras deben poseer no menos de tres o cuatro yemas leñosas en un estado saludable y bien desarrollado. Es crucial que estas varas tengan una edad apropiada, que oscila entre los 3 y 5 meses de crecimiento, dado que en ese período los brotes en las yemas están a punto de emerger.

Para asegurar el éxito del injerto, se deben tener en cuenta varios aspectos: los clones deben ser compatibles, el patrón debe tener tolerancia a condiciones adversas, alta vigorosidad y buena salud, y fisiológicamente debe estar maduro y activo en el período de crecimiento. Además, el patrón debe tener una estructura o tallo que facilite la operación del injerto.

Dentro de los métodos de injertación se encuentra, el injerto tipo parche, consiste en colocar una sola yema de una rama en un patrón, para realizarlo correctamente, se deben seguir ciertas pautas, como desinfectar el cuchillo, realizar cortes en el patrón y la vareta, introducir la yema en el patrón, asegurarse de que el injerto esté vivo y eliminar el patrón una vez que el injerto esté establecido.

Además, es importante etiquetar el injerto y desatar el vendaje después de un tiempo determinado, el injerto por injertación es una técnica ampliamente utilizada y eficaz en la propagación del cacao.

Otro método de injertación es el por aproximación, esta técnica utiliza múltiples yemas en el proceso, lo que permite generar varios brotes simultáneamente en un solo injerto, mejorando así la tasa de éxito en la supervivencia del injerto. Al realizar esta técnica, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: preparar un segmento de la vara con más de dos yemas, hacer un corte lateral en el extremo inferior de la vara de manera opuesta a la posición de las yemas, realizar un corte en la corteza del patrón, colocar la vara en el patrón de manera que las cortezas coincidan, vendar firmemente el injerto con una cinta plástica de abajo hacia arriba, etiquetar el injerto con información relevante, desatar el vendaje después de 20 días y revisar el prendimiento después de 8 a 15 días, finalmente, al mes de desatar el injerto, se elimina la copa del patrón a ras del injerto en un corte biselado y cicatrizado.

Además, el método de injertación Púa Central o Momia, esta técnica utiliza múltiples yemas en el proceso para generar varios brotes simultáneamente en un solo injerto, mejorando la tasa de éxito en la supervivencia del injerto. Las etapas de esta técnica son: seleccionar el patrón y cortar su parte aérea, preparar una vareta con 3 a 4 yemas y hacer cortes a los costados para formar la púa, vendar firmemente el injerto con cinta plástica, cortar el patrón por el centro y colocar la vareta en el patrón partido, asegurando el contacto de los tejidos, vendar el injerto y cubrir la vara yemera con una bolsa de plástico delgada, etiquetar el injerto, es conveniente esperar hasta que los brotes de la vareta alcancen una longitud de 2 a 3 cm antes de realizar la unión con el patrón. Asimismo, se debe deshacer la conexión entre el patrón y la yema una vez que se haya formado un callo cicatrizado (aproximadamente 45-60 días).

Del mismo modo la propagación asexual por acodos, se recomienda utilizar sustratos como turba, fibra de coco o una combinación de tierra oscura con cascarilla de arroz. El sustrato debe mantener una adecuada humedad y permitir una buena circulación de aire. Se debe seleccionar una planta madre que presente características destacadas, como alta productividad, resistencia a plagas y enfermedades, y atributos de aroma y sabor finos. Una vez elegida la planta madre, se seleccionan ramas saludables, de 1-2 cm de grosor y con una estructura similar a la planta original, conservando todas las hojas.

Para el acodado, se realiza un corte en la rama debajo de una yema y se crea un anillo de corteza de aproximadamente 2 cm de espesor. Luego se aplica un inductor de enraizamiento, como Ácido indolbutírico (AIB), sobre el anillado. Se cubre el anillado con sustrato, se envuelve firmemente con film plástico y se etiqueta adecuadamente el acodo con información relevante.

El procedimiento para realizar acodos, después de esperar un período de 60-90 días, se realiza la recolección de las ramas acodadas en el cacao. Se utiliza una sierra limpia para cortar la rama por debajo del acodo y se desinfectan las herramientas antes de cada corte. Para proteger las heridas, se puede aplicar un sellador como ceras, parafina, solución sulfo cálcica o pintura espesa. Las ramas acodadas se colocan en un vivero con un 80% de sombra y se recorta aproximadamente dos tercios del tamaño de las hojas para evitar la deshidratación.

Se retira cuidadosamente el plástico que cubre el acodo y se trasplantan a bolsas de vivero con sustrato previamente preparado y desinfectado. Se riegan cada 2 días y se pueden comenzar a fertilizar a partir de la segunda semana. Antes de trasladar las plantas al campo, se asegura la presencia de sombra adecuada, se verifica la humedad del suelo y se confirma la estación de lluvias establecida. Los acodos se instalan en el campo siguiendo los mismos pasos que una planta de semilla o injerto, y se realizan las tareas de cuidado y mantenimiento habituales.

El método asexual de propagación del cacao in vitro, por cultivo de tejidos vegetales implica el crecimiento de plantas en un medio estéril y enriquecido con nutrientes y hormonas vegetales, lo que permite el desarrollo de raíces, tallos y hojas a partir de fragmentos de plantas. El cultivo in vitro de plantas se refiere a la práctica de cultivar plantas en un entorno artificial dentro de recipientes de vidrio. La embriogénesis somática es un método común en el cultivo de tejidos vegetales, que permite obtener embriones sin requerir la participación de células sexuales.

Estos embriones poseen una apariencia y proceso de desarrollo semejantes a los embriones generados por la fertilización sexual, pero tienen la misma composición genética que la planta de origen.

Para la Embriogénesis somática en cacao se tiene en cuenta que, implica el uso de medios de cultivo estériles enriquecidos con nutrientes y hormonas para cultivar plantas a partir de fragmentos vegetales.

En el caso del cacao, se utilizan diferentes medios de cultivo en cada etapa del proceso, como el PCG, SCG, ED y PEC. Se seleccionan clones de cacao destacados por su productividad, resistencia a enfermedades y atributos de calidad. Los botones florales se recolectan y se someten a procesos de esterilización para evitar la contaminación. Se realizan cortes y extracciones de explantes para establecer los tejidos en los medios de cultivo adecuados.

Para la Siembra invitro de embriones cigóticos, es necesario obtener plántulas de cacao en un corto tiempo, para ello, se recomienda recolectar mazorcas semi maduras y realizar la polinización asistida, después de extraer las almendras y eliminar el mucílago, las semillas se desinfectan en una cámara de flujo laminar utilizando alcohol y una solución de hipoclorito de sodio. Luego, se siembran los embriones en un medio de cultivo específico para la germinación.

Estos resultados son comparados con Motamayor et al. (2020), quienes en su investigación concluyeron que, la propagación por semillas, es el método tradicional y más utilizado en el cultivo de cacao, las semillas se recolectan de las mazorcas maduras y se siembran directamente en el suelo o en viveros. Después de germinar, las plántulas se trasplantan al campo definitivo.

Asimismo, Mora y Wilkinson (2018), concluyeron que en el método del injerto se utiliza en la propagación de variedades de cacao específicas con características deseables. Implica unir un brote o yema de una planta madre (patrón) con otra planta (injerto) y proteger la unión hasta que crezcan juntas. Este método es esencial para mantener las cualidades genéticas deseables en el cacao, acelerar el crecimiento de las plantas, mejorar la resistencia a enfermedades y ofrecer un mayor control sobre la producción. Asimismo, el injerto en el cacao es fundamental para la industria al permitir la reproducción eficiente de variedades valiosas con características deseables.

Además, Lanaud et al. (2015), en su artículo concluyeron que, el acodo aéreo, se utiliza para obtener nuevas plantas de cacao a partir de ramas seleccionadas de la planta madre. Se realiza un anillado en la rama seleccionada, se aplica un estimulador de enraizamiento y se cubre con sustrato o musgo. Luego, se envuelve con plástico para mantener la humedad y promover el enraizamiento. Una vez que se forman raíces, se corta la rama y se trasplanta como una nueva planta.

Asi mismo Eskes et al. (2017), en su estudio concluyeron que, el cultivo de tejidos vegetales y la multiplicación in vitro se utilizan para obtener un gran número de plántulas de cacao de forma rápida y controlada. Mediante este método, se toman explantes de tejido vegetal, como brotes apicales o segmentos de hojas, y se cultivan en un medio de cultivo estéril en condiciones controladas de luz, temperatura y nutrientes. Esto permite la producción de plántulas genéticamente idénticas a la planta madre.

También, Umaharan et al. (2018), concluyeron en su investigación que, el método de propagación por estacas, son ramas cortadas de la planta madre que se plantan directamente en el suelo o en un medio de enraizamiento adecuado, estas estacas pueden ser tratadas con hormonas de enraizamiento para promover el desarrollo de

raíces. Este método de propagación es comúnmente utilizado en variedades de cacao que tienen una buena capacidad de enraizamiento.

De la misma manera Hernandez (2012), concluyo que la propagación del cacao se lleva a cabo tanto de manera sexual como asexual. La propagación sexual involucra el uso de semillas seleccionadas de árboles con cualidades deseadas, pero presenta desafíos en términos de variabilidad genética y rendimiento. Por otro lado, la propagación asexual, que incluye métodos como el injerto, permite reproducir el cacao con características genéticas idénticas a la planta madre, lo que es beneficioso para mantener la calidad y la consistencia en la producción de cacao. El injerto es el método más común en la propagación asexual, pero también existen otras técnicas como el enraizamiento de esquejes, el acodo aéreo y la brotación. Estos métodos ofrecen a los agricultores una mayor precisión en la reproducción de variedades de cacao deseables, contribuyendo así al desarrollo sostenible de esta valiosa planta.

## 4.2. Resultados del objetivo específico 2

La región San Martín se ha consolidado como uno de los principales productores de cacao a nivel nacional en los últimos cinco años y ha experimentado un notable crecimiento, gracias a su clima, suelo favorable y el uso de semillas e híbridos de alto rendimiento, así como a los esfuerzos de los agricultores locales. En la Tabla 3 se caracteriza la producción regional de cacao en los últimos cinco (05) años, los cuales en su mayoría han sido propagados mediante injertación.

**Tabla 3**

*Caracterización de la producción de cacao (Theobroma cacao L.), en la región San Martín, durante los últimos 5 años*

Año	Provincia	Número de Productores	Número de hectáreas	Rendimiento por hectárea (t)	Producción Total (t)	Precio en chacra S/.
2018	Bellavista	2 118	3 757,75	0,90	3 376,5	6,16
	El Dorado	2 572	2 943	0,96	2 823,0	5,93
	Huallaga	3 642	8 547	0,76	6 436,0	6,05
	Lamas	2 625	5 366	0,99	5 316,0	5,85
	Mariscal Cáceres	4 382	14 115,3	0,96	13 552,0	6,22
	Moyobamba	711	784,5	0,94	739,0	5,19
	Picota	923	1 715,5	0,97	1 660,0	4,85
	Rioja	207	827	0,97	803,9	5,02
	San Martín	2 775	4 597,5	0,92	4 207,0	5,78
	Tocache	5 972	17 616,0	0,98	17 216,0	5,54
<b>Total</b>		<b>25 927</b>	<b>60 269,51</b>	<b>0,935</b>	<b>56 129,4</b>	<b>5,66</b>
2019	Bellavista	2 118	3 757,7	0,90	3 400,0	6,22
	El Dorado	2 572	2 947,0	0,96	2 823,0	6,49
	Huallaga	3 642	8 565,0	0,72	6 209,0	6,64
	Lamas	2 625	5 121,0	1,13	5 795,0	6,22
	Mariscal Cáceres	4 382	14 055,3	0,61	8 553,0	6,91
	Moyobamba	711	819,5	0,98	799,3	5,37
	Picota	923	989,0	2,70	2 666,0	4,94
	Rioja	207	732,0	0,65	473,2	5,62
	San Martín	2 775	4 356,0	1,24	5 389,3	6,25
	Tocache	5 972	18 585,0	0,97	18 074,0	6,54
<b>Total</b>		<b>25 927</b>	<b>59 927,55</b>	<b>1,086</b>	<b>54 181,8</b>	<b>6,12</b>

*Nota: Adaptado del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI (2022)*

Año	Provincia	Número de Productores	Número de hectáreas	Rendimiento por hectárea (t)	Producción Total (t)	Precio en chacra S/.
2020	Bellavista	2 118	3 780,8	0,99	3 776,0	7,10
	El Dorado	2 572	2 845,0	1,01	2 853,0	7,27
	Huallaga	3 642	9 470,0	0,73	6 923,0	7,38
	Lamas	2 625	5 193,0	1,18	6 107,0	7,04
	Mariscal Cáceres	4 382	11 178,0	1,01	11 214,0	7,69
	Moyobamba	711	774,5	1,49	1 155,9	6,20
	Picota	923	1 766,0	1,23	2 172,0	7,24
	Rioja	207	749,0	1,23	924,6	6,92
	San Martín	2 775	4 409,0	1,19	5 258,4	7,52
	Tocache	5 972	18 072,0	3,20	19 674,0	6,76
<b>Total</b>		<b>25 927</b>	<b>58 237,3</b>	<b>1,326</b>	<b>60 057,94</b>	<b>7,11</b>
2021	Bellavista	2 118	3 735,0	1,03	3 959,0	7,64
	El Dorado	2 572	2 926,0	1,01	2 955,0	7,73
	Huallaga	3 642	10 509,0	1,01	10 615,0	7,78
	Lamas	2 625	5 426,0	1,16	6 295,0	7,88
	Mariscal Cáceres	4 382	13 657,0	0,80	10 926,0	8,10
	Moyobamba	711	348,0	2,63	915,2	7,15
	Picota	923	2 455,0	1,27	3 118,5	7,42
	Rioja	207	1 154,0	1,00	1 154,0	8,18
	San Martín	2 775	4 409,0	0,59	2 601,3	7,93
	Tocache	5 972	18 072,0	0,99	18 972,0	7,68
<b>Total</b>		<b>25 927</b>	<b>62 691,0</b>	<b>1,149</b>	<b>61 511,0</b>	<b>7,75</b>
2022	Bellavista	2 118	3 826,3	1,00	3 821,5	7,35
	El Dorado	2 572	2 930,0	0,97	2 853,0	8,55
	Huallaga	3 642	10 687,0	1,04	11 132,0	7,39
	Lamas	2 625	5 422,0	1,10	5 987,5	7,26
	Mariscal Cáceres	4 382	13 778,0	1,00	13 775,0	7,65
	Moyobamba	711	348,0	2,63	812,0	7,67
	Picota	923	2 451,4	1,47	3 610,1	7,42
	Rioja	207	1 203,6	0,99	1 188,6	7,58
	San Martín	2 775	4 466,5	0,97	4 349,0	8,46
	Tocache	5 972	19 916,0	0,88	17 503,0	8,42
<b>Total</b>		<b>25 927</b>	<b>65 028,8</b>	<b>1,205</b>	<b>65 031,7</b>	<b>7,78</b>

Nota: Adaptado del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI (2022)



Para la caracterización de la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la región San Martín, durante los últimos 5 años, en la tabla 3 se refleja en los resultados que, en el año 2018, el número de productores total en la región San Martín es de 25 927, cuenta con un total de 60 269,51 hectáreas sembradas, el rendimiento promedio por hectárea es de 0,935 ton/h<sup>-1</sup>, se obtuvo una producción total de 56 129,4 toneladas y el precio en chacra promedio fue de S/. 5,66, cabe destacar que la provincia con mayor producción de cacao es Tocache con un total de 17 216,0 toneladas, sin embargo, el que obtuvo un mayor rendimiento fue la provincia de Lamas con 0,99 toneladas por hectárea.

En el año 2019, el número de productores total en San Martín es de 25 927, cuenta con un total de 59 927,55 hectáreas sembradas, el rendimiento promedio por hectárea es de 1,086 ton/h<sup>-1</sup>, se obtuvo una producción total de 54 181,8 toneladas y el precio en chacra promedio fue de S/. 6,12, cabe destacar que la provincia con mayor producción de cacao es Tocache con un total de 18 074,0 toneladas, sin embargo, el que obtuvo un mayor rendimiento fue la provincia de Picota con 2,70 toneladas por hectárea.

En el año 2020, el número de productores total en San Martín es de 25 927, cuenta con un total de 58 237,3 hectáreas sembradas, el rendimiento promedio por hectárea es de 1,326 ton/h<sup>-1</sup>, se obtuvo una producción total de 60 057,94 toneladas y el precio en chacra promedio fue de S/. 7,11, cabe destacar que la provincia con mayor producción de cacao es Tocache con un total de 19 674,0 toneladas, asimismo, el que obtuvo un mayor rendimiento fue la provincia de Picota con 3,20 toneladas por hectárea.

En el año 2021, el número de productores total en la región San Martín es de 25 927, cuenta con un total de 62 691,0 hectáreas sembradas, el rendimiento promedio por hectárea es de 1,149 ton/h<sup>-1</sup>, se obtuvo una producción total de 61 511,0 toneladas y el precio en chacra promedio fue de S/. 7,75, cabe destacar que la provincia con mayor producción de cacao es Tocache con un total de 18 072,0 toneladas, sin embargo, el que obtuvo un mayor rendimiento fue la provincia de Moyobamba con 2,63 toneladas por hectárea.

En el año 2022, el número de productores total en San Martín es de 25 927, cuenta con un total de 65 028,8 hectáreas sembradas, el rendimiento promedio por hectárea es de 1,205 ton/h<sup>-1</sup>, se obtuvo una producción total de 65 031,7 toneladas y el precio en chacra promedio fue de S/. 7,78, cabe destacar que la provincia con mayor producción de cacao es Tocache con un total de 19 916,0 toneladas, sin embargo, el que obtuvo un mayor rendimiento fue la provincia de Moyobamba con 2,63 toneladas por hectárea.

Estos resultados son respaldados por, Argüello (2017), quien concluyo que la caracterización de la producción de cacao en la región de San Martín es esencial para identificar fortalezas y áreas de mejora, así como para diseñar estrategias de desarrollo y promoción de cada provincia.

De igual manera, Tuesta y Ríos (2019), quienes concluyeron que el rendimiento de cacao oscila entre 300 y 800 kilogramos de grano seco por hectárea al año. Sin embargo, se destaca que estos valores son aproximados y pueden variar considerablemente, puesto que, algunos productores con prácticas agronómicas adecuadas y uso de variedades mejoradas han logrado rendimientos superiores, llegando incluso a alcanzar niveles de 1,000 a 1,500 kilogramos por hectárea al año.

Del mismo modo Salazar et al. (2020), en su artículo concluyeron que el rendimiento del cacao no solo depende de la cantidad de grano producido, sino también de la calidad del mismo. La calidad del cacao está determinada por características como el aroma, sabor, contenido de grasa y la ausencia de defectos, por ello, los agricultores que logran obtener granos de alta calidad suelen recibir un mejor precio en el mercado.

Al mismo tiempo Vargas et al. (2017), en su investigación concluyeron que los productores de cacao de San Martín a menudo se organizan en cooperativas o asociaciones, lo que les permite fortalecer su poder de negociación, acceder a servicios de capacitación y asistencia técnica, y mejorar su posición en la cadena de valor del cacao. Estas organizaciones también promueven prácticas sostenibles, la preservación de la diversidad genética del cacao y la mejora de las condiciones de vida de los productores y sus comunidades.

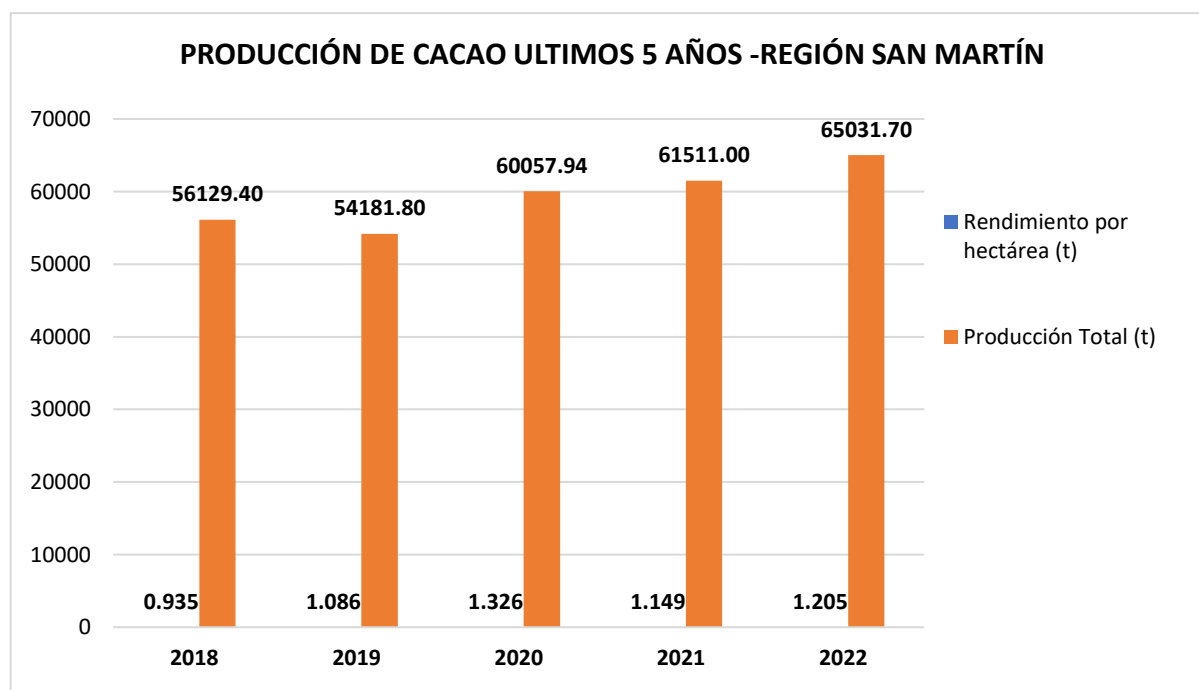
Además, Rodríguez et al. (2019), concluyeron que, la región de San Martín produce alrededor del 30% de todo el cacao que se cultiva en Perú, en términos de área cultivada, estimaron que existe alrededor de 60,000 hectáreas dedicadas al cultivo de cacao en la región.

**Tabla 4**

Resumen de la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la región San Martín, durante los últimos 5 años

Año	Número de Productores	Número de hectáreas	Rendimiento por hectárea (t)	Producción Total (t)	Precio en chacra S/.
2018	25 927	60 269,51	0,935	56 129,4	5,66
2019	25 927	59 927,55	1,086	54 181,8	6,12
2020	25 927	58 237,3	1,326	60 057,94	7,11
2021	25 927	62 691,0	1,149	61 511,0	7,75
2022	25 927	65 028,8	1,205	65 031,7	7,78

Nota: Adaptado del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI (2022)

**Figura 1**

Rendimiento del cacao (*Theobroma cacao L.*), en la región San Martín, durante los últimos 5 años

Nota: Adaptado del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI (2022)

Para el resumen de la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la región San Martín, durante los últimos 5 años, en la tabla 4 y en la figura 1, refleja que, ha experimentado cambios notables. A pesar de que el número de productores se mantuvo constante en 25,927, la cantidad de hectáreas cultivadas y el rendimiento por hectárea

mostraron variaciones. En 2018, se produjeron 56,129.4 toneladas de cacao con un rendimiento de 0.935 toneladas por hectárea, mientras que, en 2020, el rendimiento se disparó a 1.326 toneladas por hectárea, lo que resultó en una producción total de 60,057.94 toneladas. Aunque la producción disminuyó en 2019, la tendencia general fue al alza, y en 2022, se alcanzó una producción de 65,031.7 toneladas en 65,028.8 hectáreas. Además, el precio en chacra aumentó continuamente durante este período, llegando a S/ 7.78 por tonelada en 2022. Estos datos sugieren un mercado favorable para los productores de cacao en la región, lo que puede atribuirse a una combinación de factores, incluido el aumento del rendimiento y la demanda de cacao de calidad. Es esencial seguir monitoreando y mejorando las prácticas agrícolas para garantizar un crecimiento sostenible en la producción de cacao en la región.

Cayetano-Terrel et al.(2021), concluyeron que San Martín, lidera la producción de cacao en el país, representando el 96% de la producción nacional. La región montañosa y sus variedades de cacao nativas han contribuido a este éxito. Además, una cooperativa trabaja con numerosos productores, incluyendo a mujeres productoras orgánicas. San Martín se destaca como un actor importante en la producción de cacao orgánico en Perú, contribuyendo con aproximadamente el 43% de la producción total del país. Sus granos de cacao, que reflejan la diversidad de especies, suelos y climas, son apreciados por su sabor único. Además, el fomento de cultivos alternativos ha impulsado el desarrollo sostenible de la región, alejándola de actividades ilegales y opresivas. Asimismo, la región tiene un futuro brillante en la industria del cacao, respaldado por su compromiso con la calidad, la equidad de género y el cultivo sostenible.

MIDAGRI (2020), concluyo que, en los últimos 12 años, la producción de cacao en Perú ha experimentado un crecimiento constante a una tasa anual promedio del 14%. Este aumento se atribuye a varios factores, entre ellos la abundante diversidad biológica presente en el país, que resguarda alrededor del 60% de las diferentes variedades de cacao conocidas en el mundo. La industria del cacao peruano ha logrado un aumento significativo en las exportaciones, con un incremento del 27.6% en el valor de las exportaciones en el primer semestre de 2023.

La calidad y las certificaciones, con el 75% de las exportaciones como aroma fino, han impulsado el éxito en los mercados internacionales. El apoyo gubernamental ha sido clave a través de la promoción de normas técnicas para mejorar la calidad. Sin embargo, el desafío de la producción sostenible y la prevención de la deforestación en algunas áreas requiere una atención constante para asegurar el futuro positivo de la industria cacaotera en Perú. En resumen, el cacao peruano ha experimentado un crecimiento

destacado respaldado por su biodiversidad, calidad y apoyo gubernamental, aunque se requiere un enfoque sostenible para abordar preocupaciones medioambientales.

Proyecto GQSP Perú del Programa Global de Calidad y Normas - GQSP (2021), concluyeron que la producción de cacao en San Martín ha experimentado un aumento considerable en la última década, pasando de 10.6 mil toneladas en 2008 a 51.4 mil toneladas en 2018. Esta región se ha destacado como uno de los principales productores de cacao en Perú, representando el 96% de la producción nacional. A nivel nacional, la producción de cacao en Perú ha aumentado de manera sostenida, con una tasa de crecimiento promedio anual del 14%. Esto indica que San Martín ha desempeñado un papel significativo en el incremento de la producción de cacao en el país. Este éxito se ha atribuido en parte a la implementación de técnicas agronómicas avanzadas, como la fertilización y el riego tecnificado por goteo, que han contribuido a un aumento del 80% en la producción de cacao en San Martín. Asimismo, la región ha sido un motor importante en el crecimiento de la producción de cacao en Perú, respaldando este sector clave de la economía y destacando su potencial en el mercado global del cacao.

## CONCLUSIONES

1. Los métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región San Martín, se divide en os, la propagación sexual y la propagación asexual, destacando la propagación asexual, en la cual existen los métodos de propagación por injertación, propagación por acodos y el cultivo in vitro, cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y sus desventajas, el uso de cualquiera de estos métodos dependerá de las condiciones locales, las características de las variedades de cacao y los objetivos del agricultor.
2. La caracterización de la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la región San Martín, durante los últimos 5 años, se cultiva en las diez provincias el número de productores no ha variado de 25 927, el área instalada aumento a 65 028,8 ha<sup>-1</sup> siendo la provincia de Tocache la de mayor área instalada, el rendimiento promedio aumento a 1,205 t/ha<sup>-1</sup>, la región presento un crecimiento entre el año 2018 al 2022, desde 56 129,4 toneladas hasta 65 031,7 toneladas, lo que indica que se impulsó la actividad de este cultivo, debido a que se observa una mejora en el rendimiento del cultivo, además se destaca que la provincia con mayor producción de cacao es Tocache.

## RECOMENDACIONES

1. Al Instituto Nacional de Innovación Agraria, evaluar cuidadosamente las condiciones locales, las características de las variedades de cacao al seleccionar métodos de propagación. Dada la división entre propagación sexual y asexual, se destaca la importancia de considerar los métodos de propagación asexual, como la injertación, acodos y el cultivo in vitro, por lo que la elección debe basarse en criterios específicos para optimizar la eficacia y adaptabilidad en el contexto local.
2. Se recomienda a la Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM, mantener el impulso y apoyo a la producción de cacao, considerando la favorable evolución registrada en los últimos 5 años. Aunque el número de productores se mantiene en 25 927, se destaca el aumento del área cultivada a 65,028.8 ha<sup>-1</sup>, con la provincia de Tocache liderando en extensión. El rendimiento promedio también ha aumentado evidenciando mejoras en la productividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano-Salazar, J. K., Motamayor, J., y Lachenaud, P. (2022). Geographic and genetic population differentiation of the Amazonian chocolate tree (*Theobroma cacao* L). *PLOS ONE*, 3(10).
- Argüello, H. P. (2017). *Estudio de la producción y comercialización de cacao en la región San Martín*.
- Barahona-Casanova, L. D. (2021). *Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de clones de cacao CCN-51 y EETP801 (Theobroma cacao L.)*. [Tesis de Pregrado Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/01f0d62a-c278-4b37-871c-e34d79b2fed9>
- Besterfield, R. (2009). *Total quality control*.
- Brady, N. C., y Weil, R. R. (2017). *The Nature and Properties of Soils*.
- Calderon-Chavez, L. M., y Flores-Aquino, G. G. (2021). *Análisis del comercio justo en el desarrollo socioeconómico de exportadores de cacao de la cooperativa cordillera azul del distrito nuevo progreso-san martín 2020*. [Tesis de Pregrado Universidad Peruana del Norte]. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28340>
- Charry, A., Romero, M., Ivanova, Y., Trsitán, M. C., Vélez, A. F., Lema, S., . . . Jager, M. (2020). *Estrategia integral para el fortalecimiento del plan de competitividad de la cadena de cacao y chocolate en Ucayali 2020 – 2030*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.33701.93929>.
- Cayetano-Terrel, P; Peña-Pineda, K. M; Olivares-Rivera, E. L; Vargas-Cisneros, S. M; (2021). *Estudio de Vigilancia Tecnológica en el Cultivo del Cacao* (1<sup>ra</sup> ed.) Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. Obtenido de <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1548>.
- Contreras-Lucio, O. J. (2022). *Nutrientes esenciales en el cultivo de Café (Coffea arabica L.) en Ecuador*. [Tesis de Pregrado universidad técnica de babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11343>.
- Contreras, W. E. (2008). *Juran's quality control handbook*.
- Crespo-Moncada, B. C., Freire-Sierra, F. D., Idrovo-Avecillas, M. J., Hernández-Armendáriz, M. B., y Ibarra-Velásquez, A. A. (2022). Exportaciones de cacao y



elaborados en el marco comercial multipartes Ecuador y la Unión Europea. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 6(8). Obtenido de <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/202/519>

Díaz-Ambrona, C. G. (2015). *Definición y alcance de la reproducción de plantas cultivadas*. Obtenido de [https://oa.upm.es/36955/1/reproduccio\\_plantas\\_cultivadas.pdf](https://oa.upm.es/36955/1/reproduccio_plantas_cultivadas.pdf)

Drucker, P. F. (2012). *The effective executive: the definitive guide to getting the right things done*. HarperCollins.

Duarte-Castro, E. S. (2020). *Manejo agronómico en cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) y proceso de certificación de fincas en la comunidad Sitio Histórico, Matiguas, 2020*. [Trabajo de Pregrado Universidad Nacional Agraria]. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4228/1/tnf01d812m.pdf>

Eskes, A. B., Pérez, M. T., y Phillips, W. (2017). Clonal propagation of cacao: A review. *Genetics*, 8(3), 223-241.

Estrada, L., Schroth, G., y Harvey, C. (2011). Complex agroforests: their structure, diversity, and potential role in landscape conservation. *In Multifunctional Agriculture*.

García-Carrión, L. F. (2019). *Caracterización y clasificación fenética de 46 accesiones de cacao (Theobroma cacao L.) de la colección internacional de la U.N.A.S., Tingo María*. [Tesis de Postgrado Universidad Nacional Agraria La Molina]. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4308>

Gutierrez, A. S. (2019). *Mapping QTLs for bean traits and canopy temperature in a value x drought-tolerant cross of Theobroma cacao L.*

Guzman-Bautista, J. H. (2020). Producción de cacao *Theobroma cacao L.* fino de aroma peruano: Agronegocio sostenible. *Revista Alpha Centauri* 1 (1) Obtenido de <http://journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/view/6/8>

GQSP, P. G. (2021). Determinación de las características específicas de la Cadena de Valor del cacao y sus necesidades en la Infraestructura de Calidad en el departamento de San Martín. Obtenido de <https://hub.unido.org/sites/default/files/publications/gqsp%20peru%20%20caracteristicas%20de%20la%20vc%20de%20cacao%20en%20san%20martin%20y%20necesidades.pdf>

- Hernández-Alvarado, R. (2012). *En resumen, la propagación del cacao*. Colegio de Postgraduados. Obtenido de [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/678/hernandez\\_alvarado\\_r\\_mt\\_sistemas\\_sustentables\\_produccion\\_tropico\\_2012.pdf](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/678/hernandez_alvarado_r_mt_sistemas_sustentables_produccion_tropico_2012.pdf); [jsessionid=f631f6b43ae2a232ec23c8b0b190ada9?sequence=1](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/678/hernandez_alvarado_r_mt_sistemas_sustentables_produccion_tropico_2012.pdf)
- Hitt, M. A., Ireland, R. D., y Hoskisson, R. E. (2009). Strategic management: concepts and cases: competitiveness and globalization. *South-Western Cengage Learning*, 8, 1-10.
- Huillca, M. H. (2019). *Factors influencing the efficiency of somatic embryogenesis in Theobroma cacao*.
- IICA. (2022). *Manual de buenas prácticas agrícolas para el cultivo del cacao*. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/21346/cdpe22118713e.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- INIA. (2020). *Técnicas de propagación de cacao*. Gobierno Regional de San Martín.
- Lachenaud, P., y Sounigo, O. (2019). Cacao genetic resources in French Guiana: a review of collecting missions and diversity analyses. *Genetic Resources and Crop Evolution*.
- Lal, R. (2016). *Encyclopedia of Soil Science*.
- Lanaud, C., Risterucci, A. M., Pieretti, I., N'Goran, J. A., y Fargeas, D. (2015). Analysis of cocoa (*Theobroma cacao* L.) genetic relationships using RFLPs. *Heredity*, 75(2), 153-160.
- León Torres, C. M. (2020). *Evaluación de tres métodos de injertación en cacao (Theobroma cacao) en el cantón provincia de Manabí*. [Tesis de Pregrado Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2548/1/le%c3%93n%20torres%20tesis%20finalizada.pdf>.
- Livingstone, D. S., Royaert, S., Stack, C., Mustiga, G. M., y Motamayor, J. C. (2015). Low genetic diversity indicates the need to broaden the genetic base of cultivated *Theobroma cacao* L. in Puerto Rico. *Tree Genetics & Genomes*.

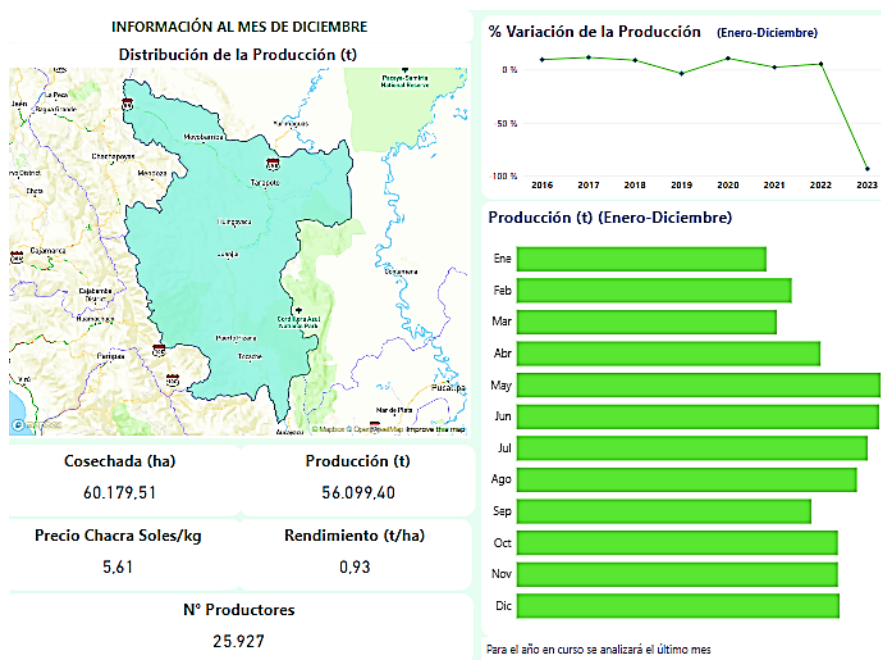
- Loor-Solorzano, R. G., Buitrago-Acosta, N., y Gómez-Pando, L. R. (2015). Genetic diversity in wild and cultivated populations of Criollo cacao (*Theobroma cacao* L.) in Ecuador. *Tree Genetics Y Genomes*.
- López, A. C., y Martínez, L. M. (2020). *El manejo agronómico sostenible en la producción de hortalizas*.
- Marcos-Arredondo, F. C., y Camacho-Arango, J. (2019). *Certificación del Comercio Justo en la exportación de cacao en grano*. [Tesis de Pregrado Universidad Peruana Unión]. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2279>
- MIDAGRI. (2020). *Cacao*. Boletín. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1782245/commodities%20cacao%3a%20oct-dic%202021.pdf>
- MIDAGRI. (2022). *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*. Obtenido de Cacao: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrijoinezntu2mmuty2ezzc00yjg2ltg5yzutyzjio drhzjg5ngy5iwiwidci6ijdmmdg0nji3ltdmndatndg3os04ote3ltk0yjg2zmqznwyzij9>
- MINAGRI. (2020). Guía técnica para la propagación clonal del cacao. Obtenido de <file:///c:/users/downloads/gu%c3%ada%20t%c3%a9cnica%20para%20la%20propagaci%c3%b3n%20clonal%20del%20cacao.pdf>
- MINCETUR. (2016). *Análisis integral de la logística en el Perú*. Obtenido de [https://www.mincetur.gob.pe/wpcontent/uploads/documentos/comercio\\_exterior/facilitacion\\_comercio\\_exterior/P\\_Cacao.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wpcontent/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/P_Cacao.pdf)
- Mora, W., y Wilkinson, M. J. (2018). Breeding cacao (*Theobroma cacao* L.): A review. *Crop and Pasture Science*, 58(3), 224-241.
- Morales, J., Suarez, V., y Reichert, J. (2015). Efecto de la temperatura del aire sobre la fenología y producción del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Ecuador. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 28(2).
- Moreira, L. (2020). *The Cultural Significance of Cacao in Latin America*.
- Motamayor, J. C., Lachenaud, P., Wallace, D. H., y Meinhardt, L. W. (2020). *Theobroma cacao* L. En C. Kole, *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Tropical and Subtropical Fruits*.
- Osuna-Fernández, H. R., Osuna-Fernández, A., y Fierro-Álvarez, A. (2016). *Manual de propagación de plantas superiores*. Obtenido de

[https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual\\_plantas.pdf](https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf)

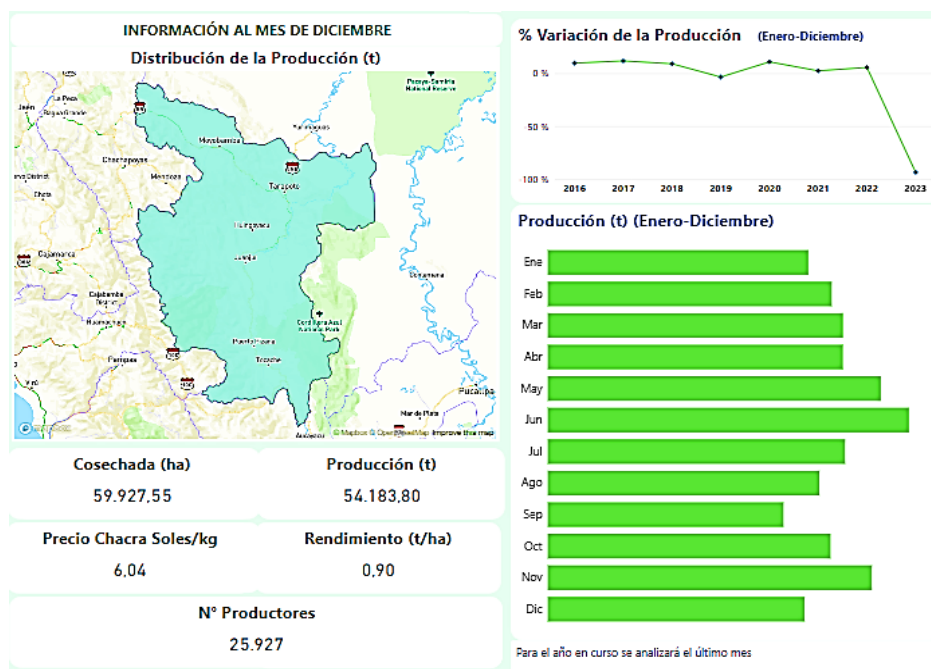
- Palacios, A. R. (2016). *Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico*.
- Peña, T. (2019). *Effects of temperature on the productivity of cacao*.
- Quevedo, A., y García, K. R. (2017). Biodiversity conservation in cocoa production landscapes: an overview. *Biodiversity and Conservation*, 16(8).
- Quiñones, W., Rodríguez, R., y Jiménez, G. (2020). *The Cultural Significance of Cacao in Latin America*.
- Reyes-Pérez, J. J., Llerena-Ramos, L. T., y Hernández-Montiel, L. G. (2023). Optimización de dosis de oligogalacturónido en la propagación vegetativa de dos clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo condiciones controladas en vivero. *Tierra Latinoamericana*. Obtenido de <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1648/1792>
- Reyes-Pérez, J. J., Llerena-Ramos, L. T., Ramos Remache, R. A., Ramírez Arrebato, M. Á., Falcón Rodríguez, A. B., Pincay Ganchozo, R. A., & García, T. R. (2021). Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) por esquejes. 39. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792021000100152&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792021000100152&script=sci_arttext)
- Rodríguez, A. G., Gómez, R. L., y Sánchez, P. D. (2019). Evaluación de la calidad del cacao fino de aroma producido en la región San Martín. *Revista de Investigación Agrícola*, 10(3), 215-228.
- Rosas, L. J. (2019). *Influencia de las fases lunares y tipos de injerto en el prendimiento y crecimiento del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) clon ics-95*. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional Agraria De la Selva]. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1647>
- Salazar, L. F., García, M. A., y Ramos, J. A. (2020). Análisis de la cadena productiva del cacao en la región San Martín. *Investigación Agroindustrial*, 20(1), 45-58.
- Salazar, M. B. (2020). *Aplicación de siete bioles sobre el desarrollo agronómico en cacao (Theobroma cacao L.) de origen sexual y axesual en etapa productiva en*

- la finca experimental la Represa*. Tesis de Pregrado Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5372>
- Sigarrostegui-Ruiz, G. G. (2018). *Análisis del desarrollo económico, territorial y social de la cooperativa el gran saposa (coopalgsa), en la provincia del huallaga, región san martin*. [Tesis de Postgrado Pontificia Universidad Católica del Perú]. Obtenido de <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/175424>
- Smith, J. (2018). *Cocoa Production and Sustainability: A Global Perspective*. Tesis.
- Tuesta, E. R., y Ríos, J. C. (2019). Caracterización de la producción de cacao en la región San Martín y su impacto socioeconómico. *Investigación Agrícola*, 13(2), 93-105.
- Umaharan, P., Butler, D. R., Eskes, A. B., y Lalrinsanga, P. (2018). Comparative efficiency of somatic embryogenesis and seedling selection for obtaining homogeneous cacao trees (*Theobroma cacao* L.). *Euphytica*, 12(1), 81-88.
- Vargas, J. G., Pérez, R. M., y Torres, A. C. (2017). Desarrollo sostenible de la producción de cacao en la región San Martín. *Revista de Investigación Agroindustrial*, 9(2), 35-49.
- Vargas-Winstanley, S., y Bravo-Frey, M. (2020). Perú: El problema agrario debate. *sepia xviii*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Martin-Reyes-5/publication/351709286\\_Gobernanza\\_territorial\\_e\\_institucionalidad\\_publica\\_y\\_privada\\_para\\_lograr\\_la\\_cero\\_deforestacion\\_a\\_nivel\\_local\\_un\\_analisis\\_en\\_la\\_region\\_San\\_Martin\\_p291/links/60a5d6fda6fdcc3f30ef7890/](https://www.researchgate.net/profile/Martin-Reyes-5/publication/351709286_Gobernanza_territorial_e_institucionalidad_publica_y_privada_para_lograr_la_cero_deforestacion_a_nivel_local_un_analisis_en_la_region_San_Martin_p291/links/60a5d6fda6fdcc3f30ef7890/)
- Velalcazar, K. A. (2019). *Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (Theobroma cacao L.) en vivero, finca experimental La Represa*. [Tesis de Pregrado Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3264>

## ANEXOS

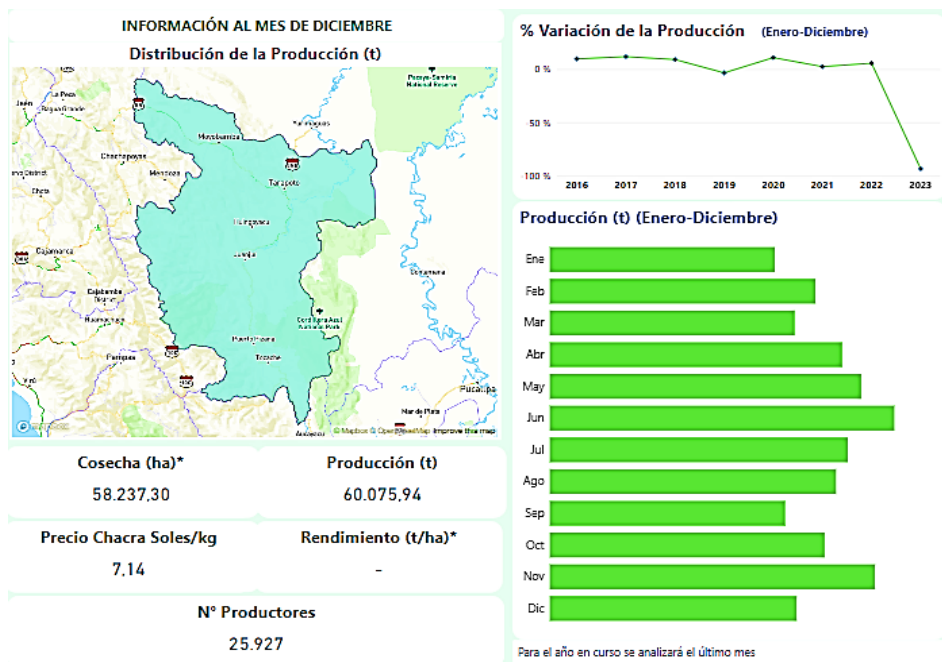
**Figura 2**

Producción de cacao en la región San Martín año 2018

*Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - (MIDAGRI, 2022)***Figura 3**

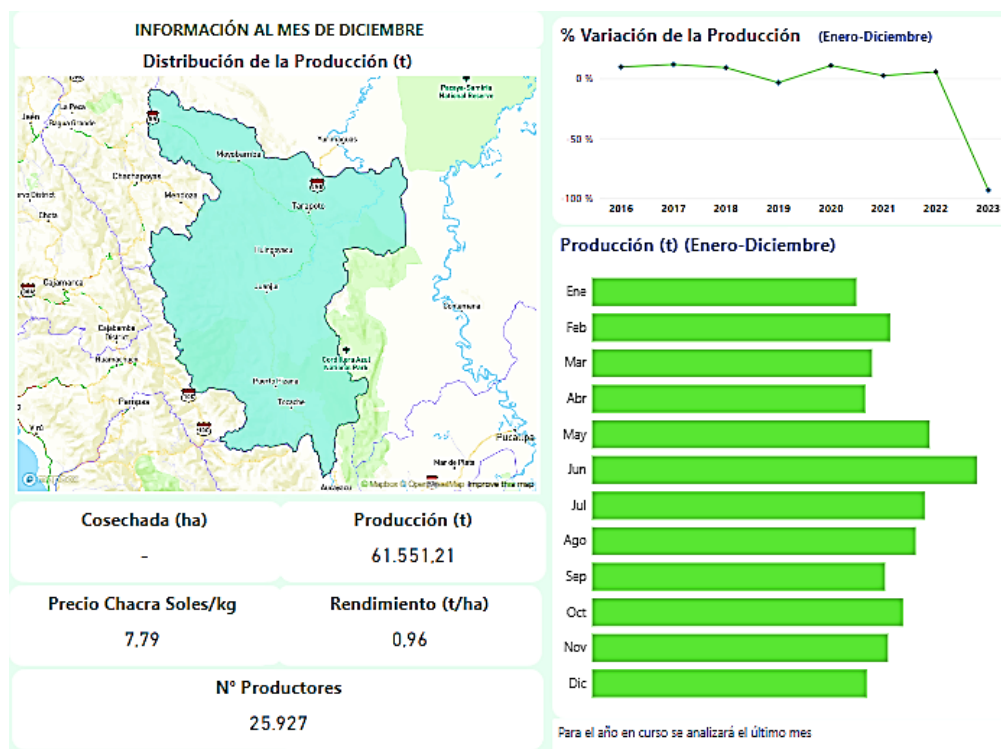
Producción de cacao en la región San Martín año 2019

*Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - (MIDAGRI, 2022)*



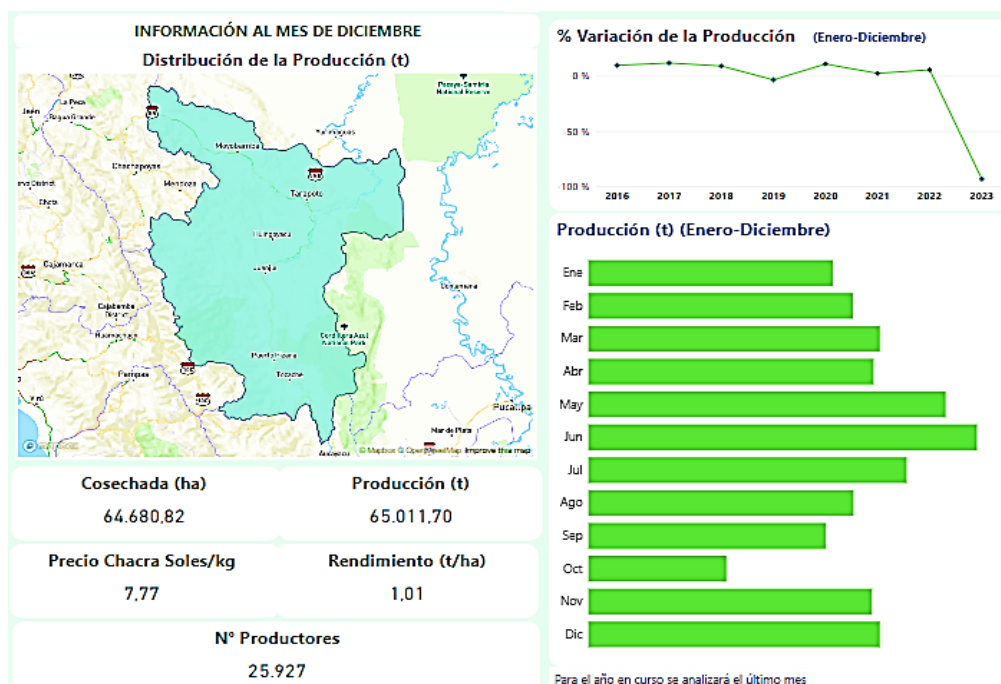
**Figura 4**  
Producción de cacao en la región San Martín año 2020

Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - (MIDAGRI, 2022)



**Figura 5**  
Producción de cacao en la región San Martín año 2021

Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - (MIDAGRI, 2022)

**Figura 6**

Producción de cacao en la región San Martín año 2022

Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - (MIDAGRI, 2022)

**Tabla 5**

A nivel mundial: Importaciones de cacao en grano (miles de toneladas)

Importadores	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
<b>Mundo</b>	<b>3 094</b>	<b>3 021</b>	<b>3 252</b>	<b>3 892</b>	<b>3 472</b>	<b>4 031</b>	<b>3 491</b>
1 Países Bajos	651	703	819	906	827	1 182	842
2 Alemania	245	301	343	555	411	462	387
3 Estados Unidos	437	479	421	503	340	373	365
4 Malasia	299	222	214	302	314	364	340
5 Bélgica	264	246	304	301	211	317	303
6 Indonesia	109	53	61	190	260	259	183
7 Francia	138	133	149	147	153	139	130
8 Turquía	91	85	87	97	94	111	120
9 España	109	106	111	121	104	104	82
10 Reino Unido	60	58	43	88	50	86	88
52 Perú	0	0	1	0	0	2	2
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2 403</b>	<b>2 386</b>	<b>2 553</b>	<b>3 211</b>	<b>2 764</b>	<b>3 399</b>	<b>2 843</b>
Otros	691	635	699	681	708	632	648

Nota: MIDAGRI (2020)



**Tabla 6***A nivel mundial: Exportaciones de cacao en grano (miles de toneladas)*

Exportadores	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
<b>Mundo</b>	<b>3 188</b>	<b>2 626</b>	<b>2 980</b>	<b>3 892</b>	<b>3 472</b>	<b>4 032</b>	<b>3 491</b>
1 Costa de Marfil	1 117	1 286	1 056	1 562	1 530	1 567	1 530
2 Ghana	-	-	581	611	525	649	522
3 Ecuador	199	236	227	285	288	314	314
4 Camerún	193	238	264	236	178	273	230
5 Bélgica	135	161	187	97	114	168	170
6 Países Bajos	197	172	139	222	110	193	160
7 Malasia	94	71	91	90	104	109	77
8 Perú	47	59	62	78	66	64	54
9 República Dominicana	68	80	74	66	82	65	21
10 Sierra Leona	0	4	10	23	15	14	20
Subtotal	2 051	2 308	2 691	3 270	3 012	3 417	3 098
Otros	1 137	318	289	622	460	615	393

*Nota: MIDAGRI (2020)***Tabla 7***Demanda de nutrientes*

Rendimiento	N	P2O5	K2O	MgO	S
Plantación en crecimiento (3-7 años) 350 - 700 Kg/h-1	80	120	100	20	20
Plantación Adulta 750 -1000 Kg/h-1	120	80	120	20	20

*Nota: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA, 2022)*



Moniliasis del Cacao



Moniliasis del Cacao



Escoba de Bruja



Pudrición Parda o Mazorca Negra de la Mazorca



Chinche Mosquilla o Chinche Amarilla



Mazorqueros o Perforadores de las mazorcas del cacao

**Figura 7**  
Plagas del cultivo de cacao  
Nota: IICA (2022)



Evaluación de frutos



Podas sanitarias



Remoción de frutos enfermos e infestados



Limpieza de parcela



Recolección y destrucción de frutos enfermos e infestados



Preparación de compost

**Figura 8**  
Manejo de plagas  
Nota: IICA (2022)



Cuadro: Datos Climatológicos por Provincia - Región San Martín

Provincia	Temperatura Promedio Anual °C	Precipitación Promedio Anual (mm)	Altitud msnm	Latitud y Longitud	Humedad Relativa %
Lamas	19 -32	977	814	6° 25' 19" Sur, 76° 30' 58" Oeste	84%
Mariscal Cáceres	25 - 38	1157	282	7° 10' 49" Sur, 76° 43' 35" Oeste	77%
Moyobamba	16.4 - 28.4	1247.5	860	6° 03' 00" Sur, 76° 58' 00" Oeste	90%
Rioja	18.2 - 29.2	1595.2	843	6° 02' 00" Sur, 77° 08' 30" Oeste	97%
San Martín	23 -27	1213	356	6° 29' 20" Sur, 76° 21' 43" Oeste	99%
Bellavista	21 - 35	926.6	285	7° 04' 01" Sur, 76° 35' 05" Oeste	97%
Tocache	21 - 33	2365	502	8° 11' 20" Sur, 76° 30' 57" Oeste	83%
Huallaga	21 - 35	1589.3	303	6° 56' 04" Sur, 76° 46' 22" Oeste	99%
El Dorado	25 - 38.4	1157	346	6° 37' 00" Sur, 76° 41' 33" Oeste	78.50%
Picota	22 - 35	966.3	223	6° 55' 02" Sur, 76° 20' 01" Oeste	100%

**Figura 9**

Datos climatológicos por Provincia - Región San Martín

Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI (2022)

# Propagación en cacao (Theobroma cacao L.) en la región San Martín durante los últimos cinco años

*by* Larry José Araujo Horna

---

**Submission date:** 11-Mar-2024 02:28PM (UTC-0500)

**Submission ID:** 2317941428

**File name:** Informe\_de\_Tesis\_Larry\_Jose\_Araujo\_Horna\_ok\_11-03.docx (3.59M)

**Word count:** 15718

**Character count:** 84701

# Propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región San Martín durante los últimos cinco años

## ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

15%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universidad Nacional de San  
Martín

Student Paper

9%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Internet Source

2%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Student Paper

1%

4

[tesis.unsm.edu.pe](https://tesis.unsm.edu.pe)

Internet Source

1%

5

[repositorio.unsm.edu.pe](https://repositorio.unsm.edu.pe)

Internet Source

1%

6

[www.scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx)

Internet Source

1%

7

[repositorio.umsa.bo](https://repositorio.umsa.bo)

Internet Source

1%

8

[repositorio.lamolina.edu.pe](https://repositorio.lamolina.edu.pe)

Internet Source

<1%

[repositorio.unesum.edu.ec](https://repositorio.unesum.edu.ec)