

Utilización de los recursos genéticos en un país que es centro de origen: el caso del cacao en el Perú

Utilization of genetic resources in a country center of origin: the case of cocoa in Peru

Santiago H. Pastor-Soplín*¹

<https://orcid.org/0000-0001-7109-417X>
spastor@cientifica.edu.pe

Dora Velásquez²

<https://orcid.org/0000-0002-4005-7277>
doravelasquezmilla@gmail.com

Emma Rivas²

<https://orcid.org/0000-0003-0416-729X>
l.rivasseoane@gmail.com

***Corresponding author**

1 Ingeniería Agroforestal, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

2 Investigadora independiente, Lima, Perú.

Citación

Pastor-Soplín SH, Velásquez D, Rivas E. 2022. Utilización de los recursos genéticos en un país que es centro de origen: el caso del cacao en el Perú. *Revista peruana de biología* 29(3): e22018 001- 012 (Noviembre 2022). doi: <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v29i4.22018>

Presentado: 17/01/2022

Aceptado: 12/06/2022

Publicado online: 18/10/2022

Cierre de número: 25/11/2022

Editor: Mónica Arakaki

Resumen

La producción peruana de cacao representa aproximadamente el 2% de la producción mundial; con una contribución muy reconocida por la calidad y diversidad de sus sabores y aromas. De milenario origen amazónico y probada utilización de hace por lo menos 5200 años, este cultivo recién ha sido visible para el desarrollo agrario en las dos últimas décadas, cuando se le ha utilizado con relativo éxito en la sustitución de cultivos ilegales de coca ¿Y qué tanto está contribuyendo la academia a la cadena de valor del cacao? Con carácter exploratorio, se registró y analizó una muestra de 44 tesis que tenían como objeto de estudio el cacao, obtenido por sus autores en los centros de producción y parcelas de productores. La mayor parte de estas tesis (41) estuvieron destinadas a obtener títulos profesionales, dos para optar el grado de magister y uno para obtener el grado de doctorado. Estas tesis se realizaron en universidades de 13 departamentos del Perú, contando Lima con el mayor número de tesis (12). Once tesis abarcaron actividades de investigación del germoplasma para la transformación y/o la innovación del cacao, confiriéndole así valor agregado con potencial uso comercial. Estas investigaciones estuvieron relacionadas con cuatro sectores productivos con un claro potencial comercial en el mercado global de recursos genéticos. En ningún caso, las investigaciones se realizaron bajo la seguridad jurídica del sistema de acceso a recursos genéticos y participación justa y equitativa de beneficios del Protocolo de Nagoya, del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Abstract

The Peruvian production of cocoa represents, approximately, 2% of the world production, with a very recognized contribution because of the quality and diversity of its flavors and aromas. With a millenary Amazonian origin and proved utilization by at least 5200 years ago, this crop just became visible for the agrarian development in the last two decades, when it was used with relative success for the substitution of illegal coca crops. And how much is the academy contributing to the value chain of cocoa? A sample of 44 theses which cocoa obtained from production centers and farmers plots was their object of study, has been registered and analyzed in an exploratory way. 41 theses were to get professional titles, two for magister degree and one for doctorate degree. These theses were done in universities of 13 Department of Peru, where Lima reached the highest number (12). Eleven theses addressed germplasm research activities aimed to cocoa transformation and/or innovation, thus conferring added value with potential commercial use. These researches were related to four productive sectors with a clear potential in the global market of genetic resources. In any case, the studies were done under the legal certainty of the system of access to genetic resources and fair and equitable benefit-sharing of the Nagoya Protocol to the Convention on Biological Diversity.

Palabras clave:

Cacao; recursos genéticos; acceso y distribución de beneficios; innovación; centro de origen.

Keywords:

Cocoa; genetic resources; access and benefit-sharing; innovation; center of origin.

Hasta hace una o dos décadas atrás, la relevancia del germoplasma de *Theobroma cacao* L. (el cacao) en la generación de valor agregado era muy poco visible para nuestro sector académico y la política agraria peruana. La producción se dedicaba principalmente al autoconsumo y a la producción local y regional de chocolate. Sin embargo, frente a la creciente relevancia de la cadena de valor del cacao en el Perú (Arévalo et al. 2016) y con la alta probabilidad de ser parte importante del centro de origen de esta especie (Lanaud et al. 2012, Olivera 2013, Zarrillo et al. 2018), en este trabajo se propone un comentario sobre la importancia del cacao desde la perspectiva de los recursos genéticos, su utilización y conservación; se reflexiona sobre la manera en que se viene utilizando el germoplasma de cacao en el ámbito de la academia, desde el punto de vista de la investigación, desarrollo e innovación. Asimismo, se reflexiona sobre la importancia de las colecciones de germoplasma del cacao en el Perú (en base de la información disponible en distintas plataformas, incluyendo verificaciones en campo en algunos casos), así como el rol de la agricultura tradicional en la conservación de los recursos genéticos de este cultivo.

A diferencia de Ecuador, en el Perú el cultivo cacao comenzó a ser relevante en la década de los años 1990, como una alternativa al cultivo ilícito de la coca. Luego, el crecimiento de la producción y productividad se logró sobre la base del uso de tipos de cacao introducidos como clones e híbridos mejorados, principalmente el CCN51, clon de la Colección Castro Naranjal - CCN, producto del cruce entre un cacao del oriente ecuatoriano denominado "Canelos" y el híbrido resultante del cruce entre clones ICS-95 x IMC-67 (Imperial College Selection e Iquitos Mixed Calabacillo) (Jaimez et al. 2022), con características genéticas muy particulares (Herrmann et al. 2015). Por otro lado, los cacaos nativos (del tipo Forastero del Alto Amazonas, mal llamados criollos en el lenguaje coloquial (Romero 2016) han sido desplazados a fincas poco manejadas o probablemente a ambientes dedicados a la conservación como son las Áreas Naturales Protegidas, las Áreas de Conservación Regional o las Áreas de Conservación Privadas. El principal factor para el desplazamiento de los cacaos nativos ha sido la mayor productividad y menor susceptibilidad a plagas y enfermedades observadas en el muy difundido CCN51 (Boza et al. 2014).

En la situación anterior, el precio en términos de pérdida de patrimonio genético ha sido bastante alto. Hasta el año 2010, la Organización Internacional del Cacao (ICCO) consideraba que el 100% del cacao peruano era "fino de aroma", tipo de cacao especialmente valioso para chocolatería fina artesanal. En el 2012, disminuyó ese estándar a 90% y, desde el año 2016 a la fecha, la calificación del "fino de aroma" de nuestro país por parte de la ICCO ha vuelto a bajar, llegando al 75% (ICCO 2015). Es decir, el incremento en producción y productividad se ha producido a costa de la pérdida de al menos 25% de nuestras reservas genéticas de cacao fino de aroma, sin que el Perú cuente con una estrategia o medidas específicas eficaces para detener o mitigar esta erosión genética (Pastor-Soplín 2020).

Bajo este contexto y con la perspectiva de que los recursos genéticos del cacao lleguen a constituirse en insumo para el desarrollo e innovación del país, se realiza un examen de las diferentes formas de utilización que se viene dando al germoplasma de cacao, a partir del análisis del conocimiento generado en investigaciones universitarias sobre su diversidad y potencial, considerando solo aquellas investigaciones que hacen referencia al tipo y procedencia u origen del cacao bajo estudio (y no solo en términos de materia prima). Asimismo, se hace una aproximación a las colecciones o reservas de germoplasma de cacao en el Perú, con el objeto de tener una idea sobre la magnitud de los estudios de caracterización que deberían llevarse a cabo y de su uso potencial para los diferentes actores a lo largo de la cadena de valor.

Sobre el Centro de Origen del cacao

Las evidencias históricas de uso y cultura del cacao están tradicionalmente asociadas a Mesoamérica (México, Guatemala, Belice y Honduras, principalmente). Fue allí donde lo conocieron los españoles y desde donde lo llevaron a Europa hace 500 años, con lo cual, todo texto sobre el cacao comienza haciendo mención a su origen mesoamericano (Grivetti & Shapiro 2009)

Por otro lado, abundan también las evidencias respecto de su origen primario o biológico en Sudamérica. De hecho, los géneros *Theobroma* y *Herrania* habrían comenzado a divergir hace aproximadamente 12.7 Ma, coincidiendo en parte con el levantamiento de los Andes, en tanto que *Theobroma cacao*, se habría separado totalmente de su ancestro común más reciente hace 9 Ma (Richardson 2015), escenario que a lo largo del tiempo ha permitido la generación de la gran diversidad que se observa en el cacao y que recién estamos llegando a comprender y a utilizar adecuadamente. Las huellas de un pasado tan remoto se expresan en la elevada diversidad genética de tipos de cacao (Motamayor et al. 2008) y la mayor presencia de especies relacionadas (incluyendo los parientes silvestres) (Cuatrecasas 1964). La postulada existencia de "refugios" climáticos, frente a los máximos glaciales de hace 20 mil años, evidencia que en la selva sur del Perú y en el Alto Amazonas, el cacao habría sobrevivido y a partir de estos refugios, se habría irradiado cuando la temperatura comenzó a subir hasta el período interglaciar en el que nos encontramos (Haffer 2008). La coincidencia entre estos refugios glaciares propuestos y la actual distribución de genotipos y especialmente alelos fundacionales en las poblaciones de cacao (Thomas et al. 2012), también contribuyen a probar su origen sudamericano, su diversificación temprana previos al Pleistoceno, sin considerar todavía en esta discusión, el rol del ser humano en épocas más recientes. Producto muy probable de una historia evolutiva tan larga es la sorprendente riqueza de hasta 64 perfiles sensoriales de aroma y sabor, que se han podido identificar en las poblaciones de Cacao Chunchu en la selva sur del Perú (Eskes et al. 2018).

Finalmente, la prueba quizá más contundente sobre la antigüedad de la existencia y uso del cacao en Sudamérica se ha encontrado en la zona sur de Ecuador, en un ámbito de influencia que baja hasta Jaén y Bagua en

el norte de Perú. Son escenarios de antigua y bien desarrollada cultura amazónica, en los que, por razones del clima y el ambiente, la arqueología recién comienza a descubrir y profundizar. Aun así, en esa zona se ha encontrado evidencias de uso del cacao de hace 5200 años de antigüedad, aproximadamente 1500 años más antiguos que los restos arqueológicos encontrados en Mesoamérica (Lanaud et al. 2012, Olivera 2013, Zarrillo et al. 2018)

Estado actual del cultivo del cacao

Desde finales de la década de los 1980 hasta mediados de la década de 2010, se consideró importante enfrentar al cultivo ilegal de coca promocionando inicialmente la sustitución de cultivos y luego el desarrollo alternativo, con la producción de cacao, café y palma aceitera, en los valles con actividad cocalera (no toda ilícita), mediante sucesivas intervenciones estatales apoyadas por la cooperación internacional y basadas en el compromiso formal de los agricultores a nivel familiar y de asociaciones de la comunidad (Willey 2016). Ello explicaría la velocidad de crecimiento en producción y productividad desde inicios de este siglo. Entretanto, la calidad y sabor del cacao, especialmente el nativo, recibía cada vez mayor reconocimiento hasta ser designado entre los productos bandera del Perú (RM N°295-2013-MINCETUR), colocándolo al mismo nivel de otros productos peruanos importantes como el algodón, la lúcuma, los camélidos sudamericanos y la quinua.

Para entonces, el cacao se había convertido en un elemento dinamizador de la economía y la principal fuente de ingreso de 40 mil pequeños productores, distribuidos principalmente en los valles amazónicos como Marañón, Huallaga, Tambo, Apurímac-Ene-Mantaro y La Convención. Paralelamente, el Perú había sido calificado por la ICCO como un país productor y exportador de cacao fino de aroma, logrando exportar el 36% de la producción de ese tipo de cacao a nivel mundial. Para el año 2019, de acuerdo con la información estadística agraria oficial del Estado Peruano (MIDAGRI-Perú 2021), con el concurso de cerca de 90 mil pequeños agricultores, asentados principalmente en los valles amazónicos y los bosques tropicales secos costeros, las zonas cacaoteras se extendieron a 16 regiones del país, alcanzando el área cosechada de algo más de 170 mil ha (Fig. 1).

Sobre las reservas de germoplasma de cacao (bancos de germoplasma)

La conservación del germoplasma de cacao se viene impulsando desde finales de la década de 1930, cuando como parte de un esfuerzo cooperativo internacional, las colecciones realizadas en países centros de origen y de domesticación inicial del cacao (México, Perú, Ecuador, Brasil, Colombia y Venezuela), sirvieron para constituir bancos nacionales e internacionales. Según la iniciativa CacaoNet (Bioversity International 2021), el germoplasma de cacao registrado consta de 32 colecciones, tres de las cuales tienen el estatus de internacional: i) Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica, con 1146 entradas; ii) Centro Inter-

nacional de Cuarentena de Cacao (ICQC) en Reino Unido, con 395 entradas y iii) Universidad de la Indias Occidentales (Trinidad y Tobago), con 2400 entradas. Las 29 colecciones restantes se encuentran en 21 países, la mayoría registradas como colecciones o bancos nacionales.

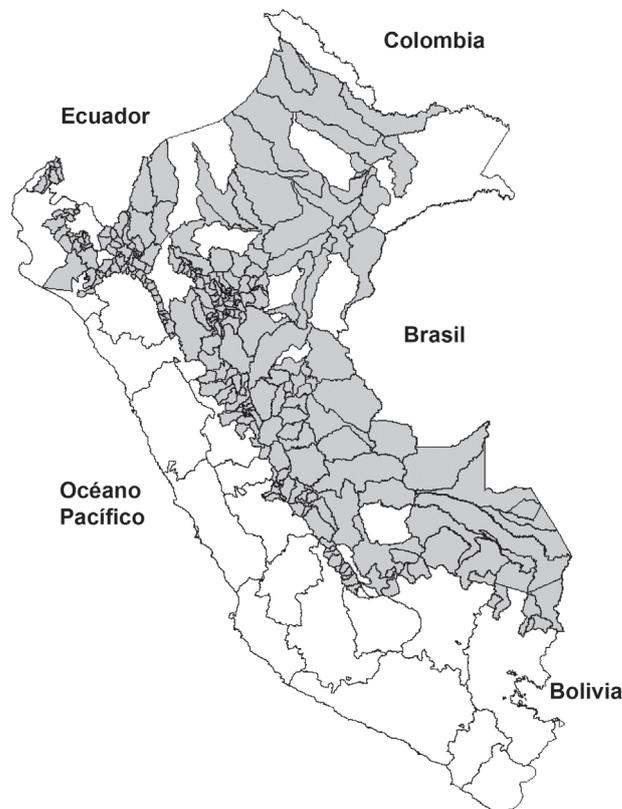


Figura 1. Mapa de las zonas cacaoteras del Perú, a nivel distrital, para el año 2019, elaborado en base a la información estadística del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (Consultado 17/05/2021)

El Perú, destaca con cuatro colecciones de germoplasma registradas, sólo superado por Brasil que tiene cinco. Dos colecciones peruanas registradas son gestionadas por Universidades (Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y Universidad Nacional Agraria de la Selva), una por una institución privada de investigación y asistencia técnica (Instituto de Cultivos Tropicales -ICT) y la otra ha sido iniciativa de productores de la Central Piurana de Cafetaleros (CEPICAFE). De las 1131 entradas que se conservan en estas colecciones, el material colectado en finca es usado como promisorio, junto con materiales introducidos, habiendo dado lugar a 150 clones mejorados producto de cruces dirigidos; sin embargo, lo más interesante desde la perspectiva de recursos genéticos con potencial de mejora e innovación quizá sean los 453 clones de ejemplares silvestres, que conserva el ICT, colectados en diferentes cuencas amazónicas de los ríos Ucayali y Marañón (Bioversity International 2021; Zhang et al. 2006).

La conservación de los recursos genéticos de cacao en Perú no está formalizada por un programa nacional, pero si se realiza y está distribuida en 39 bancos o colec-

ciones de germoplasma registrados, 18 de los cuales son públicos; tienen un tamaño promedio de 0.3 ha y funcionan hace cuatro años, siendo el más antiguo de hace 28 años (Ceccarelli et al. 2022). Sumando todo el material promisorio formalmente disponible, y considerando el crecimiento vertiginoso del área sembrada en los últimos 20 años (Pastor-Soplín 2020), estas colecciones han sido claramente insuficientes para satisfacer la demanda de materiales de propagación; los productores cotidianamente generan sistemas locales de semillas en cada zona o provincia cacaotera, identificando los mejores árboles de su zona y tomando de ellos las varas “yemerás” para injertarlos en los plantones de su parcela. Así, los productores, en el ámbito del conocimiento tradicional, identifican “árboles madre” y eventualmente los concentran en jardines clonales y jardines semilleros, que luego propagan en sus fincas.

Todo lo anterior muestra que en la realidad existe una inmensa cantidad de germoplasma sin registros que se aproximen a los conocidos como datos de pasaporte, y que no están bajo un control formal o gobernanza. Son materiales biológicos de uso práctico que utilizan los agricultores a nivel local en todas las regiones productoras de cacao del Perú. Sin embargo, constituyen verdaderas reservas genéticas identificadas bajo el poder de

la selección tradicional cuyo criterio es principalmente productivo y de calidad, y en casos especiales de singularidad. Por otro lado, el cacao silvestre se encuentra en forma de individuos dispersos que no forman rodales o poblaciones agregadas, lo que ha conllevado a la realización de expediciones de colecta por grupos de investigación del ICT y recientemente por el INIA, y que han recurrido al conocimiento de los pobladores de comunidades nativas (Ceccarelli et al. 2021).

Por lo tanto, urge el establecimiento de un Programa Nacional de Germoplasma de Cacao integral que garantice no sólo el material de propagación, sino también la documentación de su procedencia y caracterización.

Sobre la utilización de los recursos genéticos de cacao

La utilización de un recurso genético se produce en diferentes etapas o eslabones de la investigación y desarrollo, y éstas constituyen una cadena de valor agregado a dicho recurso en la medida que se avanza a través de ellas. Tomando como criterio las etapas señaladas en el artículo 17.1, inciso a), acápite iv) del Protocolo de Nagoya y el Título 1, artículo 1° de la Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones, planteamos una cadena de valor hipotética para la utilización de recursos genéticos del cacao, que considera distintos tipos de aplicación:

INVESTIGACIÓN → BIOPROSPECCIÓN → INNOVACIÓN → APLICACIÓN → COMERCIALIZACIÓN

Las etapas de la cadena de utilización de un recurso genético se encuentran asociadas a diversos sectores, ya sea el productivo, económico y social, en los que se pueden ubicar las actividades de investigación y desarrollo que se realizan para el conocimiento y utilización de los recursos genéticos. Es así como, conocer las actividades que se vienen realizando sobre los recursos genéticos del cacao en uno de sus centros de origen y de mayor diversidad genética, como lo es el Perú, es una necesidad y responsabilidad ineludible. Sin embargo, en la medida que existe un amplio espectro de campos y sectores de interés por los recursos genéticos del cacao, conocer las actividades que se realizan sobre él es una tarea monumental y puede resultar inacabable; en tal sentido, explorar las actividades de investigación que ha venido realizando la academia a través de los trabajos de tesis para el título profesional y los diferentes grados académicos puede brindarnos una idea de lo avanzado y también de las carencias de conocimiento.

Con carácter exploratorio, de los repositorios institucionales de las universidades de los diferentes departamentos del país se recopiló información de los trabajos de tesis vinculados a la utilización de recursos genéticos del cacao, sus derivados y el componente intangible asociado. Para el análisis de esta información, se estructuró una matriz de datos con la información sobre la utilización de los recursos genéticos del cacao que incluyó los siguientes campos: URL, universidad fuente de la información, departamento, título o grado académico

obtenido, objetivos, resultados/conclusiones, proveedor del recurso biológico fuente del material genético, procedencia del recurso, lugar de manipulación, cadena de utilización y sector de utilización.

Como resultado, se registró y analizó una muestra de 44 tesis que tenían como objeto de estudio el cacao obtenido por sus autores en centros de producción y parcelas de productores (Anexo 1). La mayor parte de estas tesis estuvieron destinadas a obtener títulos profesionales (93.2%), dos casos (4.5%) para optar los grados de magister y uno solo (2.3%) para obtener el grado de doctorado. Estos estudios se realizaron en universidades de 13 departamentos del Perú, concentrándose el mayor número de tesis (12) en universidades del departamento de Lima y las 32 tesis restantes se distribuyeron en los otros 12 departamentos. Ello reflejaría una heterogénea distribución de las capacidades instaladas para llevar a cabo este tipo de investigaciones.

Cabe indicar que los diferentes tipos de cacao utilizados en estas tesis procedieron de 12 departamentos del país: Huánuco y San Martín (10 tesis cada una), Ucayali (9), Cusco (6), Tumbes y Junín (4 cada una), Amazonas (3), Cajamarca (2) y Ayacucho, Loreto, Lambayeque y Piura (1 tesis cada una). Asimismo, cuatro tesis hicieron una referencia general del origen peruano del cacao utilizado.

De la muestra total se escogió 29 tesis, teniendo como criterio la procedencia del germoplasma, el tipo de cacao o ambas condiciones consideradas simultáneamente, con

la finalidad de identificar y valorar el alcance de la prospección de los recursos genéticos del cacao bajo estudio.

Vale la pena explicar que estas formas de utilización, siempre que se hagan en el marco del acceso a los recursos genéticos, le pueden agregar valor al germoplasma, más allá de su condición de materia prima, en la medida que el conocer las diferencias en las propiedades del cacao según su procedencia (ambiente) o su genética, le confiere valor diferenciado al germoplasma e incrementa su potencial de uso. Así, no es lo mismo decir que el cacao tiene un efecto estimulante sobre el sistema inmune frente a procesos inflamatorios, que diferenciar este efecto entre pastas de cacao producidas con granos de cuatro orígenes y procedencias adecuadamente verificadas como son el Blanco de Piura, el Criollo de Montaña, el Amazonas Perú y el Chuncho del Cusco (Pérez et al. 2020).

De las 29 tesis que investigaron al germoplasma de cacao, 21 desarrollaron actividades de caracterización de diferente naturaleza, sean estas a nivel morfológico, agronómico o bioquímico, entre otros, contribuyendo con ello a un importante incremento del conocimiento sobre las características de los diferentes tipos de cacao.

Por su parte, las otras 11 tesis, abarcaron actividades de investigación del germoplasma dirigidas a la transformación y/o la innovación del cacao, confiriéndole con ello valor agregado con potencial uso comercial. Estas investigaciones estuvieron relacionadas con cuatro sectores productivos. Como se puede observar en la Tabla 1, de los 11 ensayos en los que se desarrolla alguna innovación en cacao, cinco se ubican en el sector alimentos y bebidas (Bobadilla Jiménez 2016, Loza & Inga 2018, Rojas & Rojas 2017, González Ramírez 2019, Murillo 2018), tres en industria farmacéutica (Orihuela Gutiérrez 2016, Poma Choque 2018, Montenegro y Segura 2021), dos en cosmética (Limas Pino 2018, Nunjar Aliaga 2020) y uno en biotecnología industrial (Del Águila & Zegarra 2016). La clasificación de los sectores productivos fue según Laird & Wynberg (2012).

De relevancia también es el reconocimiento y declaración de la procedencia y tipo genético de cacao que puede ser de mucha utilidad en una estrategia de márketing especializado, donde parte del valor agregado es estar generando productos diferenciados y desde el centro de origen y diversidad.

Tabla 1. Utilización del germoplasma del cacao con generación de valor agregado en sectores productivos.

N°	Sector productivo	Descripción de la utilización	Tipo de cacao	Procedencia del cacao	Referencia
1		Determinación de los compuestos bioquímicos y la actividad antioxidante de la cobertura de un chocolate comercial.	Chuncho	Cusco	Bobadilla Jiménez 2016.
2		Formulación y elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarilla del cacao.	Criollo Forastero	Junín	Loza & Inga 2018.
3	Alimentos y bebidas funcionales	Formulación de una bebida no alcohólica a partir del mucílago de las semillas del cacao.	CAT34 y CAT49	Tumbes	Rojas & Rojas 2017.
4		Elaboración de pan con adición de pasta de cacao con propiedades funcionales y degustativas.	CCN-51	Ucayali	González Ramírez 2019.
5		Elaboración de galletas con propiedades funcionales a partir de sustituciones de harina de cáscara de cacao.	Criollo y CCN 51	Junín	Murillo Baca 2018
6		Determinación de la actividad antimicrobiana de la semilla y cáscara de cacao sobre el esmalte dentario.	Chuncho	Cusco	Orihuela Gutiérrez 2016.
7	Industria farmacéutica	Evaluación del efecto antimicrobiano de la cáscara de cacao en piezas dentales con caries.	Variedad Nacional	Cusco	Poma Choque 2018.
8		Evaluación del efecto antibacteriano de las hojas de cacao sobre <i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica	Cacao de Batán Grande Chiclayo	Lambayeque	Montenegro & Segura 2021.
9	Cosmética	Formulación de una crema dermo-cosmética de acción foto-protectora a base de semilla de cacao	Sin información	Sin información	Limas Pino 2018.
10		Producción de jabón de tocador con manteca de cacao y aceite esencial de hierba luisa.	CCN-51	Ucayali	Nunjar Aliaga 2020.
11	Biotecnología industrial	Obtención de pectinas para la elaboración de empaques alimentarios biodegradables.	CCN-51	Ucayali	Del Águila & Zegarra 2016.

Así, entre las 11 investigaciones seleccionadas en la Tabla 1, cabe resaltar cómo a partir de la preparación y evaluación de extractos etanólicos de la semilla o cáscara de cacao, se ha logrado determinar su efecto antimicrobiano frente a enfermedades dentales; o, cómo a partir de pectinas obtenidas de cáscaras de cacao, ha sido posible la elaboración de empaques alimentarios biodegradables.

En ambos casos, al igual que en los ocho restantes, se trata de actividades de investigación y desarrollo que le han conferido valor agregado a la materia prima del cacao a través de la generación de innovaciones a lo largo de una cadena productiva, las cuales tienen el potencial de seguir adquiriendo valor, por ejemplo, a través de una producción a mayor escala y/o futura comercialización, muy probablemente con ganancias interesantes, así como también a través de la obtención de derechos de propiedad intelectual por estas innovaciones a partir de la utilización de recursos genéticos del cacao.

Un aspecto importante a tener en cuenta respecto a las investigaciones recopiladas es que estas se encuentran en el ámbito del Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y la Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica, las cuales partiendo del material biológico del cacao y aplicando una determinada biotecnología han accedido a sus componentes genéticos y/o bioquímicos (derivados), generando mayor conocimiento e innovaciones que pueden ser sorprendentes y pueden llegar a tener un valor significativo no solo para el bienestar de la sociedad, sino también para el mercado global en diversos sectores productivos.

A pesar de su claro potencial comercial basado en su diferenciación genética y de procedencia, ninguna de estas investigaciones se acogió a la protección y reconocimiento que brinda el sistema de acceso a recursos genéticos (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011) no sólo para los investigadores sino también y, sobre todo, para los beneficiarios naturales de los lugares de origen de los tipos de cacao. Por lo tanto, aunque se ha generado conocimiento sobre las formas de utilización de estos recursos genéticos, en ausencia de acceso formal, se pierden las oportunidades de generación y distribución justa y equitativa de beneficios.

Cabe hacer notar que, por lo general, en el Perú se desarrollan actividades de I & D a lo largo de cadenas productivas que llegan a lo mucho a la etapa de innovación, cuyos resultados son aprovechados por terceros usuarios de países que cuentan con un mayor desarrollo tecnológico y cuyos productos son protegidos por derechos de propiedad intelectual, sin compartir beneficios con el país de origen de los recursos genéticos utilizados, no siendo el cacao la excepción. Estos constituyen casos en los que el conocimiento ha sido liberado sin precaución debida y posible, al margen del entonces reglamento vigente cuando se realizaron los estudios evaluados (DS N°003-2009-MINAM) y que terminarán probablemente en las numerosas patentes procesadas en muchos otros países (INDECOPI 2015; Pastor-Soplín 2008), en los cuales se tiene bien entendido el valor no solo de la

formalidad sino también de los derechos de propiedad intelectual.

El recurso cacao carga consigo un agregado intangible asociado a su genética o a su historia y cultura, valores intangibles que pueden ser útiles para la reivindicación de distintos derechos de propiedad intelectual como marcas, indicaciones geográficas y denominaciones de origen, entre otras, que bien utilizados incrementan las posibilidades de mercado. En la medida que el Protocolo de Nagoya reconoce la soberanía de los Estados sobre sus recursos genéticos y establece un marco de contrapartida por el cual un país usuario se compromete a compartir beneficios, de manera justa y equitativa, con el país proveedor por la utilización de sus recursos genéticos, su aplicación a este tipo de innovaciones con base en los recursos genéticos del cacao generados desde el Perú, como país centro de origen, brindaría una gran oportunidad para la obtención de beneficios, la promoción de la I & D, así como para el fortalecimiento de la conservación de la diversidad genética del cacao, en condiciones *in situ* y *ex situ*.

Recomendaciones

El análisis exploratorio realizado ha revelado que las actividades de investigación y desarrollo impulsadas desde la academia, vienen confirmando valor agregado a la materia prima del cacao, por lo cual se recomienda llevar a cabo un análisis a mayor profundidad, que permita contar con una evaluación más completa sobre la potencialidad de los recursos genéticos del cacao existente en el territorio peruano, parte importante de su centro de origen, de su historia evolutiva y de su diversificación.

La generación de innovaciones a partir del germoplasma del cacao, tanto dentro de la industria del chocolate como de la amplia gama de sectores de interés para el bienestar de la sociedad y el mercado global, como son los de alimentos nutraceuticos, farmacéutica, cosmética, el de la industria biotecnológica, entre otros, demanda de una mejora significativa de la gestión de sus recursos genéticos.

En ese escenario, una de las medidas prioritarias sería promover la conservación de los recursos genéticos a través de bancos o colecciones de germoplasma de diferente nivel (nacional, núcleo, de trabajo, semillero, entre otros) y con diversas líneas de acción, incluyendo la vinculación con la conservación *in situ* en parcelas y huertos con la colaboración de agricultores tradicionales.

Y ello, vinculado a una mayor promoción de la mejora de la producción y productividad de los diferentes tipos de cacaos existentes en el país, sobre la base de un conocimiento mucho más completo del germoplasma en sus diferentes estados y formas de conservación y manejo.

La otra medida de suma importancia a abordar, aunque poco atendida por la academia, sería la de concienciar a los investigadores sobre las oportunidades que tendrían si incorporasen sus investigaciones e innovaciones basadas en el germoplasma del cacao al sistema internacional de acceso a los recursos genéticos.

Las recomendaciones esbozadas para el ámbito de la academia tienen la intención de contrarrestar, en alguna medida, la evidente vulnerabilidad en que se encuentra la soberanía de los recursos genéticos del cacao en el país y darle seguridad jurídica a su utilización.

Literatura citada

- Bioversity International. 2021. Home: Global Network for Cacao Genetic Resources. [accessed 2021 Oct 31]. <https://www.cacaonet.org/cacao-collections>
- Boza EJ, Motamayor JC, Amores FM, Cedeño-Amador S, Tondo CL, Livingstone DS, Schnell RJ, Gutiérrez OA. 2014. Genetic Characterization of the Cacao Cultivar CCN 51: Its Impact and Significance on Global Cacao Improvement and Production. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 139(2):219–229. <https://doi.org/10.21273/JASHS.139.2.219>
- Ceccarelli V, Fremout T, Zavaleta D, Lastra S, Imán Correa S, Arévalo-Gardini E, Rodríguez CA, Cruz Hilacondo W, Thomas E. 2021. Climate change impact on cultivated and wild cacao in Peru and the search of climate change-tolerant genotypes. *Diversity and Distributions*. 27(8):1462–1476. <https://doi.org/10.1111/ddi.13294>
- Ceccarelli V, Lastra S, Loor Solórzano RG, Chacón WW, Nolasco M, Sotomayor Cantos IA, Plaza Avellán LF, López DA, Fernández Anchundia FM, Dessauw D, et al. 2022. Conservation and use of genetic resources of cacao (*Theobroma cacao* L.) by gene banks and nurseries in six Latin American countries. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 69(3):1283–1302. <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01304-3>
- Cuatrecasas J. 1964. Cacao and its allies a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Contributions from the United States National Herbarium. 35(6): 379–614. <http://hdl.handle.net/10088/27110>
- DS N°003-2009 MINAM. 2009. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de acceso a recursos genéticos. Sábado 7 de febrero de 2009. El Peruano Normas Legales: 390445-390446
- Eskes, Albertus; Rodríguez, C; David Cruz; E Seguíne, E; García-Carrión L.; Lachenaud P. 2018. Large genetic diversity for fine-flavor traits unveiled in cacao (*Theobroma cacao* L.) with special attention to the native chuncho variety in Cusco, Perú. *Agrotrópica (Itabuna)*. 30(3):157–174. <https://hdl.handle.net/10568/99420>
- Grivetti, Louis Evans, Shapiro H-Y. 2009. Chocolate: History, culture, and heritage. Grivetti Louis Evan, Shapiro H-Y, editors. Davis-California: John Wiley & Sons, Inc.
- Herrmann L, Felbinger C, Haase I, Rudolph B, Biermann B, Fischer M. 2015. Food Fingerprinting: Characterization of the Ecuadorean Type CCN-51 of *Theobroma cacao* L. Using Microsatellite Markers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63(18):4539–4544. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b01462>
- ICCO. 2015. Report by the chairman on the meeting of ICCO Ad Hoc Panel on fine or flavour cocoa to review anenex “C” of the International Cocoa Agreement. London.
- INDECOPI. 2015. Tema CACAO. BioPat Perú. 1(6):1–15. https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/BOLETIN_N5_CACAO.pdf
- Jaimez RE, Barragan L, Fernández-Niño M, Wessjohann LA, Cedeño-García G, Cantos IS, Arteaga F. 2022. *Theobroma cacao* L. cultivar CCN 51: a comprehensive review on origin, genetics, sensory properties, production dynamics, and physiological aspects. *PeerJ*. 10:e12676. <https://doi.org/10.7717/peerj.12676>
- Laird S, Wynberg R. 2012. Implementing the Nagoya Protocol. In *Bioscience at a Crossroads: Access and Benefit Sharing in a Time of Scientific, Technological and Industry Change*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/factsheets/policy/policy-brief-01-en.pdf>
- Lanaud C, Loor R, Zarrillo S, Valdez F. 2012. Origen de la domesticación del cacao y su uso temprano en Ecuador. *Nuestro Patrimonio*. (June):12–24. https://hORIZON.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers19-08/010076407.pdf
- López Cuadra Y, Cunias Rodríguez M, Carrasco Vega Y. 2020. El cacao peruano y su impacto en la economía nacional. *Universidad y Sociedad*. 12(3):344–352.
- MIDAGRI-Perú 2021. Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias: Perfil Productivo y Regional https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Motamayor JC, Lachenaud P, Mota JW da S e, Loor R, Kuhn DN, Brown JS, Schnell RJ. 2008. Geographic and Genetic Population Differentiation of the Amazonian Chocolate Tree (*Theobroma cacao* L). *PLOS ONE*. 3(10):e3311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003311>
- Olivera Q. 2013. Archaeological Research on the Ancient Temples of the Upper Amazon in Peru. In: *Forum Chinese Archeology*. p. 2. http://www.kaogu.cn/html/en/Special_Events/Shanghai_Archaeology_Forum/2013/1025/29843.html
- Pastor-Soplín S. 2008. Agrobiodiversidad nativa del Perú y patentes. Lima: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. https://spda.org.pe/?wpfb_dl=58
- Pastor-Soplín S. 2020. Erosión genética del cacao fino de aroma. *Agronoticias*. 475(475):44–46.
- Pérez M, Pérez-Cano FJ, Cambras T, Franch À, Best I, Pastor-Soplín S, Castell M, Massot-Cladera M. 2020. Attenuating Effect of Peruvian Cocoa Populations on the Acute Asthmatic Response in Brown Norway Rats. *Nutrients*. 12(8):2301. <https://doi.org/10.3390/nu12082301>
- Richardson JE, Whitlock BA, Meerow AW, Madriñán S. 2015. The age of chocolate: a diversification history of *Theobroma* and *Malvaceae*. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2015.00120>
- RM N° 295-2013-MINCETUR. 2013. Declaran como Producto Bandera al Cacao. Miércoles 6 de noviembre de 2013. El Peruano Normas Legales: 506534- 506535
- Romero C. 2016. Estudio del cacao en el Perú y el Mundo: un análisis de la producción y el comercio. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI-DGPA-DEEIA). <http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/71>
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2011. Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica PNUMA. <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-es.pdf>
- Thomas E, Zonneveld M van, Loo J, Hodgkin T, Galluzzi G, Eten J van. 2012. Present Spatial Diversity Patterns of *Theobroma cacao* L. in the Neotropics Reflect Genetic

Differentiation in Pleistocene Refugia Followed by Human-Influenced Dispersal. *PLOS ONE*. 7(10):e47676. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047676>

Willey AJE. 2016. De la coca al cacao: un análisis etnográfico sobre las nuevas tendencias del desarrollo alternativo en la Amazonía peruana. El caso de la alianza Cacao Perú en el caserío Miguel Grau Neshuya - Ucayali [Tesis para optar el Grado de Magister en Antropología]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7281>

Zarrillo S, Gaikwad N, Lanaud C, Powis T, Viot C, Lesur I, Fouet O, Argout X, Guichoux E, Salin F, et al. 2018. The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-Holocene in the upper Amazon Sonia. *Nature Ecology & Evolution*. 2(December):1879–1888. <http://dx.doi.org/10.1038/s41559-018-0697-x>.

Zhang D, Arevalo-Gardini E, Mischke S, Zúñiga-Cernades L, Barreto-Chavez A, Aguila JA del. 2006. Genetic diversity and structure of managed and semi-natural populations of cocoa (*Theobroma cacao*) in the Huallaga and Ucayali valleys of Peru. *Annals of Botany*. 98(3):647–655. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl146>

Agradecimientos / Acknowledgments:

Los autores expresan un agradecimiento especial a Sixto Imán, Enrique Arévalo y Aldo Cruz, quienes apoyaron con sus opiniones especializadas y experiencia profesional en aspectos puntuales de este estudio. Igualmente, a la Carrera de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Científica del Sur.

Conflicto de intereses / Competing interests:

The authors declare no conflict of interest.

Rol de los autores / Authors Roles:

SHP-S: Conceptualización, Investigación; Metodología; Escritura-Preparación del borrador original; Escritura – Revisión y Edición del manuscrito

DV: Investigación; Metodología; Análisis formal; Compilación de datos y elaboración de mapa; Escritura-Preparación del borrador original; Escritura – Revisión y Edición del manuscrito

ER: Gestión de datos; Análisis formal; Escribir el borrado original; Escritura – Revisión y Edición del manuscrito.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de ninguna agencia de financiación, sector comercial o sin fines de lucro.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber violado u omitido normas éticas o legales al realizar la investigación y esta obra. Asimismo, declaran que toda la información utilizada es de dominio público.

Anexo I. Lista de tesis compiladas y sus enlaces en los repositorios institucionales

N°	TESIS	URI
Utilización del cacao como recurso biológico		
1	Álvarez Robledo MR. 2018. Estandarización de la fermentación del Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Fino de Aroma. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Académico de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.	http://hdl.handle.net/20.500.14077/1476
2	Cárdenas Morales AA. 2012. Presencia de cadmio en algunas parcelas de cacao orgánico de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo - Tingo María -Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva.	http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/153
3	Chávez Sudario, YR. 2020. Evaluación de la concentración de cadmio e el suelo y frutos de una plantación de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo - Huánuco 2020. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Programa Académico de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad de Huánuco	http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2517
4	Chupillón Cubas, JW. 2017. Determinación de la absorción de cadmio y plomo en genotipos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) para el establecimiento de plantaciones comerciales. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Escuela profesional de Agronomía. Departamento Académico AGrosilvo Pastoral. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.	http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2473
5	Condezo Nuñez S., Huaraca Mesones CV. 2018. Cuantificación de plomo, cadmio y arsénico en granos de cacao <i>Theobroma cacao</i> L. y café <i>Coffea arabica</i> L. de la zona de Jaén - Cajamarca durante el periodo de febrero – julio 2018. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Norbert Wiener.	http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2571
6	Del Águia Meléndez EA. 2017. Determinación de cadmio y plomo en granos de cacao, frescos, secos y en licor de cacao (<i>Theobroma cacao</i>). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva.	http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1269
7	Garay Vega RR. 2019. Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Clon CCN-51 aprovechado para elaborar filtrante. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali.	http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4051
8	García Ríos JN. 2019. Comparación de la concentración de Cadmio en Plantaciones de Cacao en los distritos de Huicungo y San Martín de Alao - 2018. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Ambiental. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad César Vallejo.	https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39344
9	Guerrero Cabrera, JM. 2005. Estudio taxonómico intraespecífico de 48 clones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) de la colección Ucayali - Urubamba. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva.	http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/52
10	Gutierrez Paredes RR., Gonzáles Fuentes G. 2018. Evaluación de la aplicación de tecnologías para la fermentación y secado del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L) tipo CCN-51 y Criollo en su porcentaje de fermentación y secado, en la Provincia de Tambopata – MDD. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.	http://hdl.handle.net/20.500.14070/376

N°	TESIS	URI
11	Hernández Quispe, AJ. 2020. Efecto de la acidez en la percepción sensorial de pasta de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) aplicando dominancia temporal de sensaciones (TDS). Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.	http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/2219
12	Julca Gonzales, K. 2020. Determinación de cadmio en almendras de Cacao Forastero (<i>Theobroma cacao</i> L.) en plantaciones de tres edades diferentes en Balsahuayco, Distrito de Jaén. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias. Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de Jaén.	http://m.repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/270
13	Lino Palpa FF. 2019. Determinación de la concentración de metales en la almendra de cacao en la Cooperativa Agropecuaria Bella en la Provincia de Leoncio Prado-Huánuco y posibles consecuencias de riesgos a la salud. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.	http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1665
14	Pacheco Huachaca NC, Trujillo Gómes JJ. 2019. Obtención de etanol por fermentación alcohólica a partir del exudado de la pulpa de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10422
15	Revoredo Marquina, Ag. 2018. Efecto del tratamiento con 3 cepas de estreptomicetos en la acumulación de cadmio en plantas de <i>Theobroma cacao</i> L. Tesis para optar el Título de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias y Filosofía. Universidad Peruana Cayetano Heredia.	https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1475
Utilización del cacao como recurso genético		
1	Amaringo Gómez, M. 2018. Identificación de genotipos de cacao con capacidades superiores tolerantes a acidez del suelo en vivero en la Estación Experimental Juan Bernito - Instituto de Cultivos Tropicales (ICT). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.	http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3054
2	Aponte Arce, M. 2017. Caracterización genética de 10 clones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), en parcelas de agricultores del distrito de Irazola, región Ucayali. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali.	http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3296
3	Aycachi Santa Cruz, MS. 2008. Caracterización morfológica y relaciones de similitud fenotípica de 21 clones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) de la colección introducida -b, en Tingo María. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva.	http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/76
4	Bardón Centurión, NI. 2017. Selección de cacaos (<i>Theobroma cacao</i> L.) según índice de teobromina – cafeína, determinación de metilxantinas, catequinas en grano fresco, fermentado, seco, licor y análisis sensorial del licor. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Departamento Académico de Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva.	http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1266
5	Chia Wong JA. 2009. Caracterización molecular mediante marcadores ISSR de una colección de 50 árboles clonales e híbridos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) de la UNAS-Tingo María. Tesis para optar el grado académico de Magister en Biología Molecular. Unidad de Postgrado. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/244
6	Cobeñas Silva AV, Guerrero Cruz JB. 2018. Caracterización de la pectina obtenida a partir de la cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) mediante variación del ácido y temperatura. Tesis para optar el Grado de Ingeniero Industrial. Escuela Académico Profesional de Agroindustrias de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Tumbes.	http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/355

N°	TESIS	URI
7	Dávalos Huamán J. 2016. Grado de compatibilidad de clones seleccionados de Cacao Chuncho (<i>Theobroma cacao</i> L.) en el CAT Sahuayaco La Convención - Cusco. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Tropical. Escuela Profesional de Agronomía Tropical. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.	http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1861
8	Fernández Romero, E. 2018. Degradación de polifenoles del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) criollo de Amazonas durante el tostado. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.	http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1515
9	Flores March, NM. 2015. Comparación del perfil de ácidos grasos (ESI-MS y RMN) y el contenido de metilxantinas (HPLC-DAD) en granos de <i>Theobroma cacao</i> de siete regiones del Perú. Tesis para optar el grado de Magíster en Química. Escuela de Postgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú	http://hdl.handle.net/20.500.12404/16106
10	Gonzáles Soto FD. 2017. Caracterización molecular y morfológica de Cacao Forastero (<i>Theobroma cacao</i> L.) tipo Chuncho en la Convención - Cusco Perú. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Tropical. Escuela Profesional de Agronomía Tropical. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.	http://hdl.handle.net/20.500.12918/4371
11	Guimac Cedillo LY. 2017. Caracterización fisicoquímica y organoléptica del cacao criollo nativo (<i>Theobroma cacao</i> L.) de las parcelas cacaoteras de Amazonas APROCAM. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.	http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1348
12	Mondragón Guarniz DA. 2017. Cuantificación de polifenoles y determinación de la actividad antioxidante de <i>Theobroma cacao</i> L. procedente de los departamentos de Tumbes, Cusco y San Martín. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7946
13	Nauca Cabrera, JR. 2010. Caracterización morfoagronómica de 22 clones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Departamento de Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva.	https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/AGR-536.pdf
14	Prado Maciso, F. 2019. Caracterización agronómica y morfológica de fruto y semilla de cuatro clones promisorios de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), Kimbiri, Cusco. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroforestal. Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.	http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3602
15	Rojas Luján VW, López García A. 2019. Caracterización físico sensorial del cacao (<i>Theobroma cacao</i> Linneo.) proveniente de tres genotipos de la colección Arprocat (CAT), Zarumilla - Tumbes. Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Tumbes.	http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/297
16	Sánchez Torres GP. 2011. Niveles de resistencia de genotipos promisorios de Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), colección ICT para <i>Moniliophthora roreri</i> en la región San Martín. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Departamento Académico Agrosilvo Pastoral. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.	http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1691
17	Soto Amacifuen, MG. 2019. Caracterización morfológica de 28 accesiones de cacao silvestre (<i>Theobroma cacao</i> L.) de las cuencas Santiago y Morona - Alto Amazonas. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.	http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3491
18	Tolentino Lavado M. 2015. Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de la cascarilla de granos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) tostado y elaboración de un filtrante. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Departamento Académico de Ciencias, Tecnología e Ingeniería de Alimentos. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva.	http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1008

N°	TESIS	URI
Utilización del cacao como recurso genético con innovación		
1	Bobadilla Jiménez, JG. 2016. Composición químico-nutricional, fenólicos, metilxantinas, compuestos volátiles y actividad antioxidante de la cobertura de chocolate "La Ibérica". Tesis para optar el Título de Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias y Filosofía. Universidad Nacional Cayetano Heredia.	https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/4354
2	Del Águila Flores D., Zegarra Jumanga DA. 2016. Extracción de pectina por hidrólisis ácida y precipitación alcohólica a partir de las cáscaras de Cacao Híbrido CCN51 (<i>Theobroma cacao</i> L.) para la fabricación de un prototipo de empaque alimentario, Pucallpa, Región Ucayali 2015. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial. Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.	http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/103
3	González Ramírez, AT. 2019. Elaboración de pan especial con adición de pasta de cacao, con característica de un alimento funcional- Pucallpa. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali.	http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4278
4	Limas Pino PM. 2018. Formulación de una crema dermatocósmica a base de extracto de <i>Theobroma cacao</i> L. con actividad fotoprotectora en ratones albinos Balb c. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7903
5	Loza de la Cruz R., Inga Orihuela EL. 2018. Elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. E.F.P en Industrias Alimentarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Filial La Merced.	http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/593
6	Montenegro Maldonado MO., Segura Cotrina Y. 2021. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las hojas de <i>Theobroma cacao</i> L. "Cacao" sobre <i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica (ECEH) - 2021. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Escuela Profesional de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Roosevelt.	http://hdl.handle.net/20.500.14140/420
7	Murillo Baca SM. 2018. Características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencia de los Alimentos. Escuela Universitaria de Posgrado. Universidad Nacional Federico Villarreal.	http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2345
8	Nunjar Aliaga DA. 2020. Efectos de dos procesos de saponificación (frío-caliente) en la calidad del jabón de tocador elaborado a partir de manteca de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) a diferentes concentraciones de aceite esencial de hierbaluisa (<i>Lippia citrifolia</i> L.). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali.	http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4762
9	Orihuela Gutiérrez JB. 2016. Actividad inhibitoria del extracto etanólico de <i>Theobroma cacao</i> L. sobre el crecimiento y adherencia in vitro de <i>Streptococcus mutans</i> a esmalte dentario. Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista. E.A.P. de Odontología. Facultad de Odontología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	https://hdl.handle.net/20.500.12672/5485
10	Poma Choque EC. 2018. Efecto antimicrobiano del extracto etanólico de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) a diferentes concentraciones en muestras microbiológicas de piezas dentales con caries de pacientes que acuden al Centro de Salud Ciudad Nueva. Tacna 2018. Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista. Escuela Profesional de Odontología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna.	http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3306
11	Rojas Sosa JM, Rojas Manayay ED. 2017. Aprovechamiento del mucilago de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en la formulación de una bebida no alcohólica. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.	http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/2684