

INFORME ANUAL 2020



1. **Departamento / Programa :** Departamento de Calidad de Alimentos
2. **Nombre director de la Estación Experimental:** Ing. Carlos Caicedo, MSc
3. **Responsable del Departamento / Programa en la Estación Experimental:** Ing. Armando Burbano
4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:**

Sra. Lenny Valverde, Auxiliar de laboratorio  
Ing. Yadira Vargas MSc, Departamento de fruticultura  
Ing. Nelly Paredes MSc, DENAREF  
Ing. Luis Lima, DENAREF  
Ing. Carlos Congo, Programa de Ganadería  
Ing. Javier Chuquirmarca, Administrador técnico Granja Domono



**5. Financiamiento:** Gasto Corriente Estación Experimental Central de la Amazonía

**6. Proyectos:** Plan Estratégico Institucional (PEI) 2018-2022 de la EECA.

**7. Socios estratégicos para investigación:**

Programas y/o departamentos de la EECA tales como ganadería, fruticultura y DENAREF.

Universidad Estatal Amazónica (UEA)

Ministerio de Agricultura, Ganadería (MAG)

**8. Publicaciones:**

Vargas, Y., Pico, J., Díaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Caicedo, C., Paredes, N., Congo, C., Tinoco, L., Bastidas, S., Chuquimarca, J., Macas, J., Viera, W. (2020). Manual Técnico del cultivo de pitahaya. INIAP. Manual N° 117 x. Joya de Los Sachas, Ecuador, 39p.

**9. Propuestas presentadas:**

**10. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento:**

**Actividad 1.**

**Caracterización morfológica y potencial agroindustrial de 13 accesiones de Papa aérea (*Dioscorea bulbifera*) de la Amazonía ecuatoriana**

**Responsable:** Ing. Armando Burbano

**Colaboradores:** Sra. Lenny Valverde, Ing. Nelly Paredes, Ing. Luis Lima

**Antecedentes**

Es un género de amplia distribución y dentro de él se encuentran especies cultivadas y silvestres; este cultivo tiene una amplia gama de usos entre los que se puede mencionar, alimentos básicos (consumo fresco y en forma procesada), alimento para animales, y como materia prima para fines industriales, por lo tanto, se constituye en una fuente cada vez más importante tanto de alimento como de ingresos para la creciente población de países en desarrollo (Jiménez, Aurealuz y Martínez, 2014).

En este sentido, actualmente los estudios relacionados con el valor nutricional de plantas cultivadas poco utilizadas, y de plantas silvestres, que resulten útiles para la alimentación son de considerable significación, ya que pueden ayudar a identificar recursos genéticos con potencialidades nutritivas poco conocidas



(Blanco, Tovar, y Fernández 2004). El potencial agroindustrial de un producto está dado por sus características nutricionales, propiedades físico-químicas, características de procesamiento, capacidad de conservación, aceptación del consumidor, etc, por lo que evaluar cada aspecto resulta fundamental para estimar su promoción como especie prioritaria. Además, la tendencia de consumo promueve la sostenibilidad alimentaria, conservación del ambiente y biodiversidad, alimentación a base de productos frescos, consumo de carbohidratos complejos ricos en fibra, en donde los cultivos amazónicos podrían protagonizar los nuevos escenarios (Villacrés, Peralta, Egas y Mazón, 2011).

Por esta razón para generar conocimiento es necesario realizar la caracterización del germoplasma, para producir nuevos cultivares para el beneficio de las actividades productivas, las colecciones deben proveer a los fitomejoradores variantes genéticas que permita responder a los nuevos desafíos planteados por los sistemas agroindustriales productivos siendo para esto imprescindible conocer las características del germoplasma conservado (Berretta, Albin, Díaz, y, Gómez, 2010; FAO, 1997).

Las evaluaciones nutricionales se vienen realizando desde el año 2020, para lo cual se pretende seguir para el año 2021. Este ensayo se financia con gasto corriente, ya que es parte de un protocolo de investigación aprobado por comité técnico de la estación.

## Objetivos

### Objetivo General.

Establecer la diversidad fenotípica y potencial agroindustrial de la colección de *Dioscorea* sp.

### Objetivos Específicos.

- Caracterizar Bromatológicamente 13 accesiones de *Dioscorea* spp.
- Determinar la calidad física, funcional y organoléptica de las 13 accesiones de (*Dioscorea* bulbifera) para su uso agroindustrial.

## Metodología

### Caracterización Bromatológica

Se determinará el contenido de humedad, ceniza, proteína, extracto etéreo, fibra y carbohidratos de las 13 accesiones de papa aérea, siguiendo las



especificaciones del manual de procedimientos operativos del Departamento de Calidad de Alimentos- EECA, cuya metodología se basa en (Harris, 1970).

### Estimación de vida útil en percha a temperatura ambiente

Cada una de las accesiones de papa se almacenará a condiciones ambientales simulando las características en percha. Durante 28 días, en periodos de 7 días se escogerá 3 unidades y se medirá: la textura, color, y además se realizará un análisis sensorial de aceptación y se llevará un registro fotográfico de deterioro.

### Análisis Sensorial

La caracterización sensorial se realizará con un panel sin entrenamiento de 25 personas, al producto fresco cocido sin aditivos. Para la evaluación se utilizará una prueba escalar hedónica representada por cuatro criterios (No me gusta, Me gusta poco, Me gusta y Me gusta mucho), que se relacionará con la variable sabor. Se le solicitará a cada panelista que marque en la casilla correspondiente de acuerdo a los criterios antes mencionados y que describa facultativamente las observaciones (Espinosa, 2007), de esta manera se medirá la aceptación o rechazo de las 13 accesiones de papa aérea evaluadas por parte de jueces consumidores. La muestra requerida para esta caracterización es de 300 gramos de producto fresco.

A continuación, se presenta el formato para la prueba de aceptación de papa aérea.

**Tabla 1.** Matriz de evaluación de análisis sensorial

ANÁLISIS SENSORIAL DE PAPA AÉREA		
Nombre: _____		Fecha: _____
Sexo: _____		Edad: _____
Accesiones de papa	Sabor	Observaciones
1. No me gusta, 2. Me gusta poco, 3. Me gusta, 4. Me gusta mucho		

### Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que el contenido de materia seca de este tipo de fruto se encuentra dentro del rango de 26,11 y 32,16% (figura 1), que corresponde a las accesiones 5 y 13 respectivamente, con diferencia del 6,07% entre cada una de ellas, además se observa que el material



5 con los 14, 12, 19 y 13 son significativamente ( $p < 0,05$ ) diferentes, así como la accesión 10 con la 13.

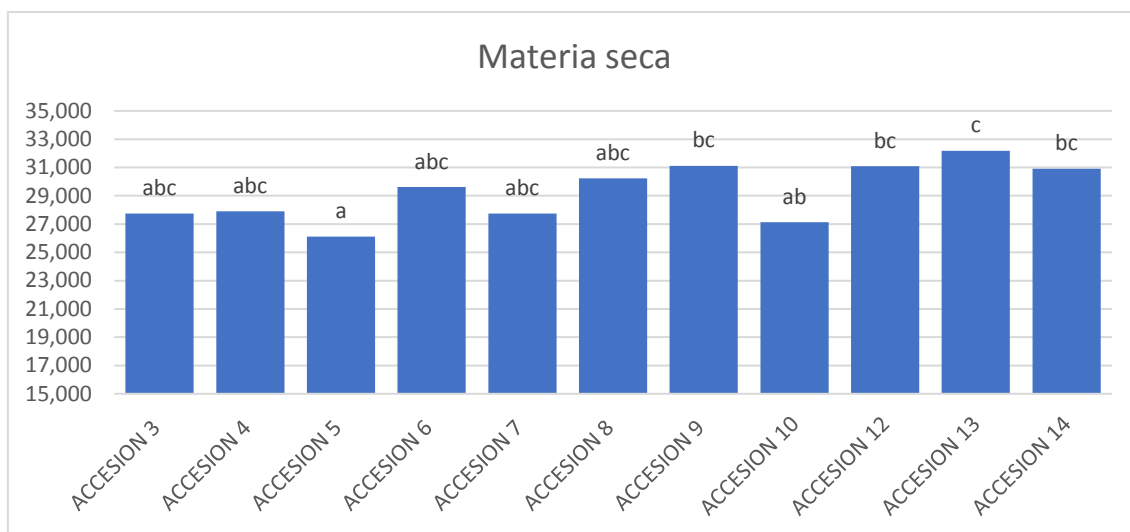


Figura 1. Contenido de materia seca de 11 accesiones de papa aérea

En cuanto al contenido de proteína, en la figura 2 se observa que el rango tiene una diferencia de 3,66 % entre el mayor y menor valor. La accesión 8 es la que contiene mayor contenido de proteína con el 8,03 % y el material 14 es el que tiene menor proporción con el 4,37%. Estos resultados son superiores a los reportados por Holguín y Mercado (2011) quienes reportaron un contenido de proteína del 2,53% en una *Dioscorea cayenensis*, Ñame amarillo.

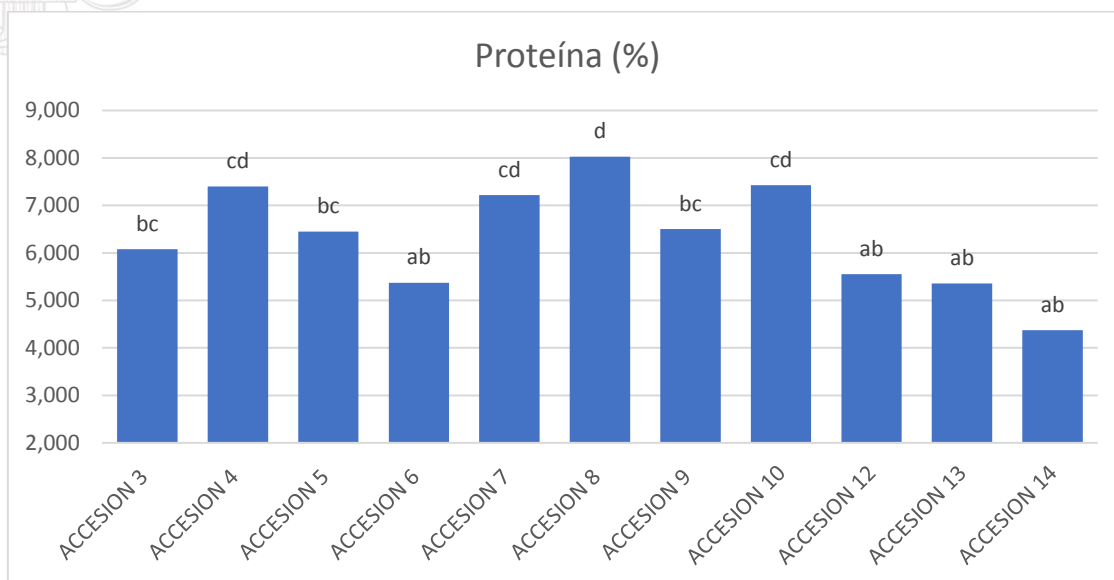


Figura 2. Contenido de proteína de 11 accesiones de papa aérea

Los resultados más importantes se han mostrado en estos gráficos, mientras que los demás análisis nutricionales se encuentran en la base de datos para análisis

y posterior publicación. Sin embargo, están por realizar los análisis sensoriales, el contenido de almidón de todas los materiales y el análisis bromatológico y de vida útil de 1 accesión, con estos resultados ya completados se tendrá una base de datos para depurar e iniciar con la escritura de un manuscrito.

## Conclusiones

En el caso de la caracterización bromatológica, al comparar con la papa tradicional de la sierra, este fruto tiene mayor contenido de materia seca llegando al 32% mientras que la papa común (*Solanum tuberosum* L.) llega al 20%. En el caso de proteína, sus contenidos son similares al de papa súper chola, la cual llega al 8,5% mientras que este tubérculo esta por los 8,03%.

Las conclusiones mostradas son aun parciales, aún falta por analizar los contenidos de almidón y por realizar un análisis organoléptico para definir potencialidades agroindustriales.

## Recomendaciones

Se necesita enriquecer con los otros análisis de los componentes nutricionales, funcionales y nutracéuticos para determinar su verdadero valor nutricional que permita explotar sus potencialidades agroindustriales (pruebas con expertos en cocina) para que resulte en un producto comercialmente atractivo.

## Bibliografía

- Berretta, A., AlbinL, A., Diaz, R., & Gomez, P. 2010. Estrategia en los recursos Fitogenéticos para los Países del cono sur. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 172 p.
- Blanco-Metzler, A., Tovar, J., & Fernández-Piedra, M. 2004. Caracterización nutricional de los carbohidratos y composición centesimal de raíces y tubérculos tropicales cocidos, cultivados en Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 54(3), 322-327. Recuperado en 28 de noviembre de 2017, de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000300011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000300011&lng=es&tlng=es).
- Coursey, D., & G, Yams. 1967. An account of the nature, origins, cultivation and utilisatium of the useful members of the disocoreaceae, London, Longmans. Tropical agriculture Series, 230 p.



Food Agriculture and Organization (FAO). 1997. Conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Plan de Acción Mundial. Roma, Italia. 10 p.

FDA. 1999. Cómo usar la etiqueta de información nutricional. Manual de instrucciones para adultos mayores. Recuperado en 28 de noviembre de 2017 de <https://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM255434.pdf>

Holguín, M. y Mercado, Y. (2011). Análisis bromatológico del tubérculo seco y pulverizado de Dioscórea cayenensis “Ñame amarillo” (tesis de pregrado). Universidad de Sucre, Sincelejo, Sucre, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/681/1/TT664.2%20H731.pdf>.

Jiménez, M., Aurealuz, M., & Martínez, A. 2014. Guía técnica para el cultivo de la papa de aire (Dioscorea bulbifera). Panamá. 22p.

Lebot, V. 2009. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. London: CABI, 414 p.

Villacrés, E., Peralta, E., Egas, L., & Mazón, N. 2011. Potencial Agroindustrial de la Quinoa. Boletín Técnico N° 146. Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 32p.



## Actividad 2.

### Caracterización morfológica y química de 48 accesiones de ají (*Capsicum* sp.) colectadas en la Amazonía ecuatoriana

**Responsable:** Ing. Armando Burbano Cachiguango

**Colaboradores:** Sra. Lenny Valverde, Ing. Nelly Paredes, Ing. Luis Lima

El género *Capsicum* sp. Es originario de América del Sur y se dispersó por todo el continente americano junto con las migraciones precolombinas. Comprende alrededor de 30 especies (Nuez et al. 1996). Algunos autores establecen que son 25 especies silvestres y cinco domesticadas (Morán et al. 2004).

El *Capsicum* conocido en Ecuador como ají, constituye uno de los productos hortícolas con potencial demanda, aunque no todas las variedades de ají son de fácil comercialización. Por ejemplo, el ají criollo tiene una baja demanda, en cambio, otros tipos de ajíes, como el tabasco, el habanero y el jalapeño, presentan mayores oportunidades en el mercado nacional e internacional (Ancla Proají, 2008).

En el mundo moderno, los ajíes sirven como colorantes, aditivos y saborizantes en la industria alimentaria; como aditivos en shampoo; como componente activo en los aerosoles antirrobo; y tienen propiedades analgésicas, anticancerígenas, antiinflamatorias y anti obesidad entre otras en productos farmacéuticos (Rodríguez, 2012).

La caracterización morfológica de plantas permite diferenciar las accesiones taxonómicamente, siendo su objetivo principal evaluar la variabilidad genética de una especie mediante el uso de descriptores morfológicos (Franco e Hidalgo, 2003).

En el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) existe 48 accesiones de *Capsicum* sp que fueron colectados en los años 90 y se encuentran conservadas en el banco base de germoplasma del INIAP, que debe ser caracterizadas y evaluadas.

Por lo tanto, el objetivo del estudio es la caracterización morfológica y química de 48 accesiones de ají (*Capsicum* sp) de la Amazonía ecuatoriana, pertenecientes al Banco de germoplasma del INIAP

Este protocolo fue presentado a comité en conjunto con el DENAREF y actualmente está aprobado. Es una actividad se financia con gasto corriente y es parte de evaluaciones anuales que se continúan realizado periódicamente.





**Objetivos:****Objetivo General**

Caracterizar morfológicamente y químicamente 48 accesiones de ají, *Capsicum* sp., en la Estación Experimental Central de la Amazonía

**Objetivos Específicos**

- Caracterizar morfológica, agronómica y químicamente de 48 accesiones de ají (*Capsicum* sp.)

**Metodología:**

La investigación se realizará en dos etapas: a) las 48 accesiones se someterán a un proceso de germinación en vivero y posteriormente a la siembra definitiva en campo y b) se realizará la caracterización morfológica, agronómica y química de las accesiones de *Capsicum* sp.

**6.1.1.1. Ubicación**

El presente estudio se desarrollará en la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Provincia	Orellana
Cantón	Joya de los Sachas
Parroquia	San Carlos
Altitud	250 msnm
Latitud UTM	00°42'40" Latitud Sur
Longitud UTM	77°09'15" Longitud Oeste

Fuente: EECA 2015

**Caracterización química****a) Caracterización proximal**

La caracterización proximal se realizará siguiendo las especificaciones del Manual de Procedimientos Operativos del Departamento de Calidad de Alimentos- Estación experimental Central de la Amazonía (INIAP). Se determinará el contenido de humedad, ceniza, proteína, fibra y extracto etéreo de las 48 accesiones de ají. Cada muestra dependiendo del tamaño deberá tener al menos cuatro unidades para realizar el análisis, las semillas no serán consideradas.

**b) Determinación de pH y Acidez Titulable**

De igual manera para la determinación del pH y acidez titulable se seguirá las especificaciones del Manual de Procedimientos Operativos del Departamento de Calidad de Alimentos- Estación Experimental Central de la Amazonía (INIAP). Para la determinación del potencial hidrogeno se utilizará un potenciómetro, un homogeneizador de muestra y un vaso de precipitación de 100 mL. Cada muestra dependiendo del tamaño deberá tener al menos cuatro unidades para realizar el análisis, las semillas no serán consideradas.

### c) Análisis de minerales

Los análisis minerales se realizarán siguiendo las especificaciones del Manual de Procedimientos Operativos del Departamento de Calidad de Alimentos- Estación experimental Central de la Amazonía. Se determinarán los macro y micro elementos que se describen a continuación:

**Macroelementos.** - Sodio (Na), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) estos elementos serán analizados con el espectrofotómetro de absorción atómica, y el fósforo (P) mediante el espectrofotómetro UV/ Visible.

**Microelementos.** - Cobre (Cu), Hierro (Fe), Zinc (Zn) y Manganeseo (Mn) serán analizados con el espectrofotómetro de absorción atómica. Cada muestra dependiendo del tamaño deberá tener al menos cuatro unidades para realizar el análisis, las semillas no serán consideradas.

### Resultados

Al analizar los resultados de la figura 3 se observa (figura 3) que dos materiales sobresalen sobre la media en el contenido de proteína, estos son el ECU-12990 con el 17,05% y el ECU-12989 con el 16,12%, dado que el valor medio es del 11,25%. Estos datos sugieren que los niveles proteicos son altos, mucho más que algunos tubérculos. Por lo tanto, este tipo de producto puede ser consumido tanto con fines sensoriales para proveer sabor y además como aporte de nutrientes en la dieta alimenticia.



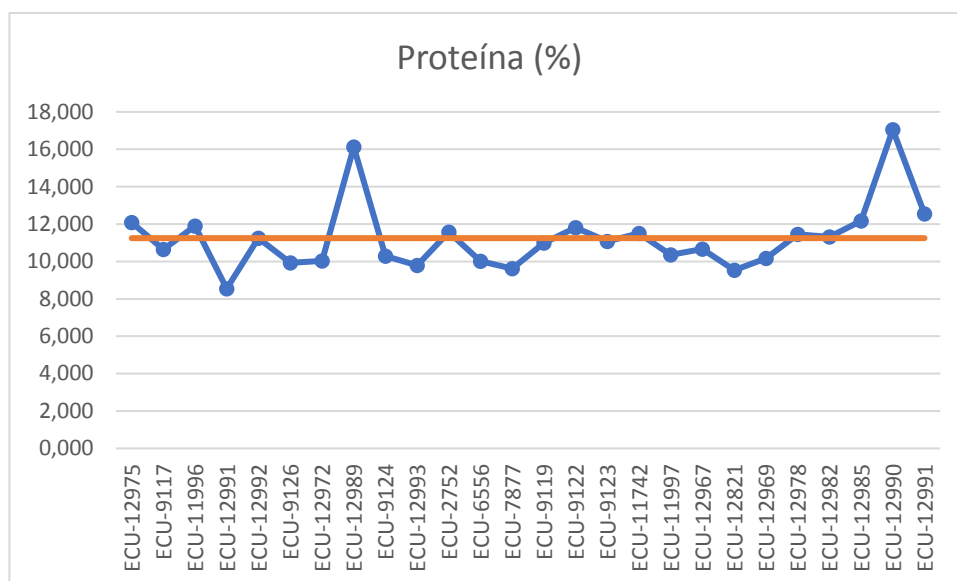


Figura 3. Contenido de proteína de 26 accesiones de ají

Para el contenido de extracto etéreo en la figura 4 se observa que 6 accesiones se encuentran sobre la media, pero dos de ellas sobresalen con valores mayores al 20%, tal es el caso del ECU-91117 y ECU-6556, respectivamente. De la misma forma los 4 materiales restantes sobrepasan el 10% de grasa, sobrepasando a otros productos alimenticios.

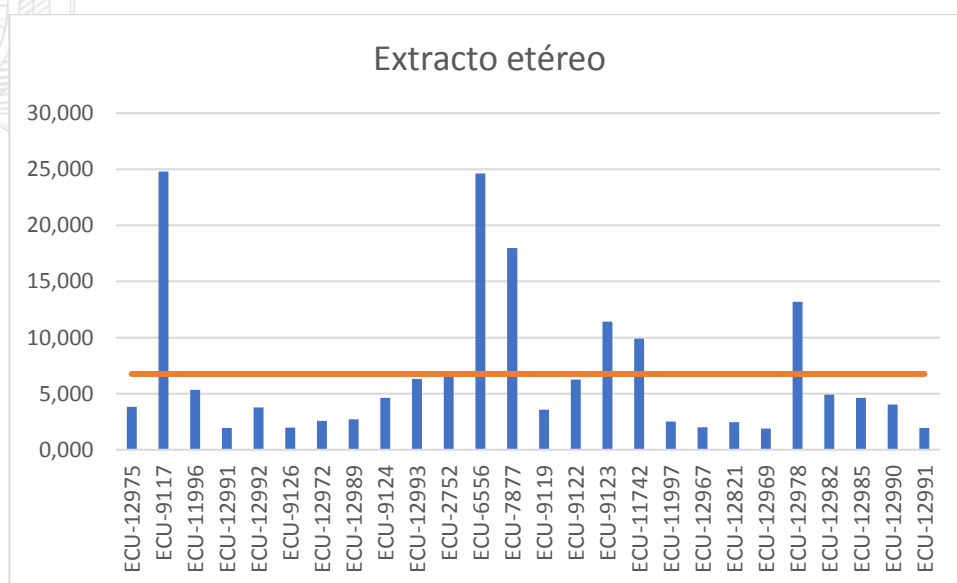


Figura 4. Contenido de extracto etéreo de 26 accesiones de ají

Existe una base de datos con los resultados de los análisis físico químicos y bromatológicos completos, se deberían depurar y realizar más repeticiones para poder analizar estadísticamente sus resultados.



## Conclusiones

Los resultados bromatológicos muestran importantes valores nutricionales de algunas accesiones que se encuentran entre el 16 y 17% de proteína, y mayores al 20% en grasas, esto demuestra el potencial nutritivo que tiene el ají y no solo como proveedor de sabor.

## Recomendaciones

Se recomienda analizar otros componentes funcionales y nutracéticos como polifenoles, antioxidantes y contenido de capsaicina. Además, realizar las evaluaciones con más repeticiones para incrementar los grados de libertad y poder analizar estadísticamente sus resultados.

## Bibliografía

Ancla-Proají. 2008. Uso de Buenas Prácticas Agrícolas para Acceder a Mercados de Exportación.

Rodríguez, K. 2012. Importancia del chile *Capsicum Annum*. L como un Recurso Alimentario en México (Tesis de Grado). Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

Morán BSH; Ribero, BM; García, FY; Ramírez, VP. 2004. Patrones isoenzimáticos de chiles criollos (*Capsicum annum* L.) de Yucatán, México. In L. Chávez-Servia, J. Tuxill, D.I. Jarvis Eds. Cali, CO, IPGRI. p. 83-89.

Nuez, F; Gil, R; Costa, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Madrid, ES, Mundiprensa. Sp.

Rodríguez, K. 2012. Importancia del chile *Capsicum Annum*. L como un Recurso Alimentario en México (Tesis de Grado). Universidad Veracruzana, Veracruz, México.



### Actividad 3.

Título inicial POA

**Evaluación de un sistema semiautomatizado para la fermentación de *Theobroma cacao* L. (Nacional y Súper Árbol) en la Amazonía norte ecuatoriana.**

Título aprobado comité técnico

**Influencia del beneficio semiautomatizado sobre las características físicas, químicas y funcionales de *Theobroma cacao* L. (Nacional y Súper árbol) cultivado en la provincia de Orellana.**

**Responsable:** Ing. Armando Burbano Cachiguango

**Colaboradores:** Sra. Lenny Valverde, Ing. Cristina Subía, Dr. Reinier Naranjo (UEA)

#### Antecedentes

*Theobroma cacao* L. es una planta nativa de las regiones tropicales de América, se cultiva principalmente en la parte centro y sur de América (Vera et al., 2014). Es un árbol que alcanza una altura de 8 a 15 m, y pertenece a la familia Esterculiaceae (Lima et al., 2011). De su fruto se obtienen almendras que son utilizadas en la industria alimenticia, medicinal y de cosméticos (Vázquez et al., 2016). Las almendras contienen altos contenidos de grasa del 40 % al 50 %, polifenoles alrededor del 10 % al 18 % del peso seco del grano, teobromina 1,3 %, cafeína 1,7 %, almidón 9 %, fibra cruda 3,2 %, nitrógeno total 2,5 % y cenizas 4,2 % (Romero et al., 2016).

En el país se cultiva principalmente cacao Nacional, CCN-51 (resultante del cruzamiento entre el ICS95 y el IMC67) y otros (Pallares et al., 2016; Romero et al., 2016). El Ecuador es uno de los principales exportadores de cacao de América Latina y el primer productor de cacao fino de alta calidad en el mundo (Afoakwa et al., 2008). El cacao nacional de Ecuador es reconocido mundialmente por su clasificación como fino, este cacao se caracteriza porque su almendra tiene un periodo corto de fermentación y por producir excelente sabor y aroma que hace contribuciones únicas y específicas a los perfiles organolépticos de los productos de chocolate (Samaniego et al., 2020). Por su parte, el cacao Súper árbol (ESS) identificado como de la Amazonía norte ecuatoriana, se promueve como de gran resistencia a enfermedades, de alto rendimiento y calidad, sin embargo, solo es información empírica debido a que se carece de información científica publicada del aspecto productivo, poscosecha y calidad física-química de la almendra (Calva y Ramírez, 2016).

El proceso poscosecha es una etapa importante dentro de la cadena productiva del cacao, debido a que ocurren una serie de transformaciones bioquímicas que dan origen a los precursores de aroma y sabor.



Dada la importancia del beneficiado del cacao, a partir del año 2016 se ha iniciado con la búsqueda de una alternativa tecnológica en la que se logre obtener un proceso de fermentación estándar y acorde a las condiciones de la Amazonía ecuatoriana, que permita el desarrollo de la calidad física y química de la almendra de cacao que exige la industria y el consumidor final. En este sentido se ha venido trabajando en la fermentación cacao Súper Árbol proveniente de la empresa Cacao Export y de cacao Nacional procedente de los ensayos de investigación de la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA); en los dos casos se ha utilizado una mezcla de materiales clonales. La fermentación se ha realizado en un sistema semiautomatizado con tres repeticiones para cada tratamiento bajo un sistema semiautomatizado en las instalaciones de la empresa en mención. En la actualidad se pretende continuar con el estudio al incluir otras variables de evaluación con características químicas y funcionales que incluyen la cuantificación de las metilxantinas y la capacidad antioxidante.

Este es un protocolo de poscosecha de cacao que está aprobado por comité técnico de la estación y que se está financiando con gasto corriente.

## Objetivos

### Objetivo General

Determinar la influencia del beneficio semiautomatizado sobre las características físicas, químicas y funcionales de *Theobroma cacao* L. (Nacional y Súper árbol) cultivado en la provincia de Orellana.

### Objetivos Específicos.

- Analizar las características físicas y químicas de las almendras de *T. cacao* (Nacional y Súper Árbol) en distintos tiempos de fermentación en un sistema semiautomatizado.
- Determinar la actividad antioxidante en almendras de *T. cacao* (Nacional y Súper Árbol) en distintos tiempos de fermentación en un sistema semiautomatizado.
- Determinar el tiempo adecuado de fermentación bajo el módulo semiautomatizado en las almendras de *T. cacao* (Nacional y Súper Árbol) que brinde las mejores características físicas y químicas.

## Metodología

### Proceso de fermentación

La fermentación en módulo el semiautomatizado se llevará a cabo en cinco etapas:



1. **Fermentación anaerobia.** En esta fase la muestra permanecerá en gavetas plásticas por 36 horas a una temperatura ambiente de 25 a 35°C y una humedad relativa de 70 a 80%.
2. **Lavado del Cacao.** Posterior a la fermentación se realizará un breve lavado para extraer parte del mucilago, esto servirá para mejorar la apariencia del cacao.
3. **Presecado.** Se realizará durante 24 horas a una temperatura de 35 a 40 °C y una humedad relativa de 60 ±10%.
4. **Fermentación aerobia.** En esta etapa la muestra será llevada a una cámara interna por 36 horas, donde se aumentará la temperatura de la masa de fermentación hasta 50 a 60°C.
5. **Secado.** Se realizará sobre las mesas de secado dentro de la marquesina de climatización controlada. Dónde se colocará una capa de aproximadamente 3 cm de espesor durante 12 horas a una temperatura de 45 a 50 °C y una humedad relativa de 60 ± 10% y se removerá cada hora para facilitar el secado.

### Análisis de las características físicas y químicas

De la masa total del módulo semiautomatizado de fermentación, se tomará cada 12 horas una muestra de 1 kg por un periodo de 108 horas, inmediatamente después de la colecta se deshidratarán hasta el 7% para detener el proceso de fermentación, Luego cada una de las muestras se almacenarán en congelación hasta continuar con los análisis de laboratorio.

Las variables físicas que se analizarán serán: Porcentaje de fermentación, esta prueba se realizará mediante una prueba de corte utilizando una guillotina, que cortará longitudinalmente 100 almendras tomadas al azar por muestra. El índice de semillas y porcentaje de fermentación se realizarán con ayuda de una balanza analítica. Todas las variables físicas se analizarán de acuerdo a la metodología usada por Jiménez et al. (2011).

Las variables químicas se determinarán de acuerdo al metodología propuesta por (Espín & Samaniego, 2016), la cual consiste en medir el pH del cotiledón y testa con un potenciómetro dotado de un electrodo de vidrio, el porcentaje de grasa por el método Soxhlet, los polifenoles e índice de fermentación por colorimetría mediante el método Folin- Ciocalteau, los alcaloides (cafeína y teobromina), catequina y epitecatequina por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

### Análisis de la capacidad antioxidante

El proceso de toma de muestras y su tratamiento se realizará al igual que en el acápite 6.3.1. El análisis de la actividad antioxidante se realizará por el método FRAP y ORAC.



## Tiempo adecuado de fermentación

El tiempo adecuado de fermentación se determinará en función del desarrollo de las mejores características de calidad físicas, químicas y funcionales (actividad antioxidante) de los dos tipos de cacao utilizado, Nacional y Súper Árbol, durante el tiempo de fermentación que comprende entre 0 y 108 horas.

## Resultados

### Porcentaje de fermentación

El porcentaje de fermentación (figura 5) se incrementó con el tiempo de fermentación, en el día cero las almendras presentaron cero granos de color marrón (característica típica de un grano fermentado), mientras que en la hora 108, los resultados mostraron un porcentaje de fermentación del 89,33% para cacao Nacional y Súper Árbol, lo que indica que los granos se encontraron bien fermentados porque tuvieron un grado de fermentación por encima de la exigencia de la norma técnica ecuatoriana, cuyo valor mínimo establecido es del 75% para que un cacao sea categorizado como Arriba Superior Summer Selecto (ASSS) es decir de calidad superior (NTE INEN 176, 2018).

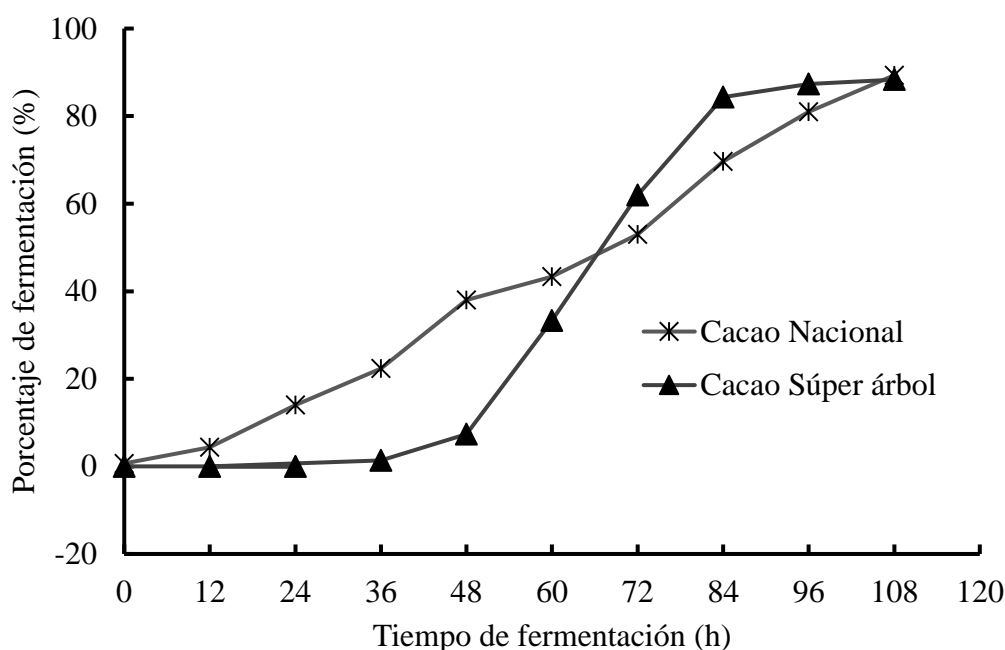


Figura 5. Variación del porcentaje de fermentación durante el proceso poscosecha en cacao Nacional y Súper Árbol.

### Porcentaje de testa

El porcentaje de testa o cascarilla es un parámetro muy importante en la industria, debido que se encuentra relacionado directamente con el rendimiento



(Larez et al., 2013), la generación de desechos, además con la calibración de los equipos durante el tostado y descascarillado, así mismo se le ha relacionado con la pérdida de manteca debido a que durante el tostado tiende a migrar hacia a la cascarilla que luego se desecha (Álvarez et al., 2010). La figura 6 muestra el comportamiento del porcentaje de testa durante la fermentación de los dos tipos de cacao estudiados en un sistema semiautomatizado.

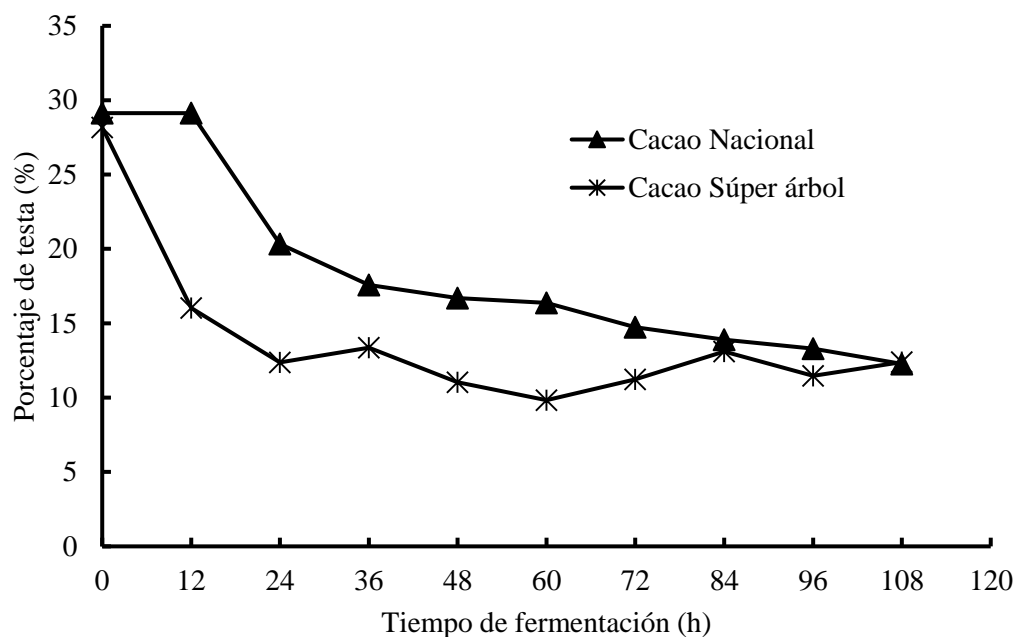


Figura 6. Porcentaje de testa de cacao Nacional y Súper Árbol durante 108 horas de fermentación en un sistema semiautomatizado

### Porcentaje de grasa

El porcentaje de grasa durante la fermentación para los dos materiales de cacao presenta ligeras variaciones en su composición (ver figura 7), pero sin una significancia estadística ( $p > 0,05$ ). En el caso de cacao Súper Árbol el comportamiento de la curva de tendencia del porcentaje de grasa es más uniforme, sin variaciones importantes, es decir desde la hora cero hasta la 108 se determinó una ligera variación no significativa, con tendencia a disminución del 0,67% en su contenido graso. De la misma forma se comportó la curva para cacao Nacional, con una ligera disminución entre el primero y el último día de fermentación, en el cual se encontró una variación no significativa del 0,55%. Esto quiere decir que el contenido graso permanece constante en todo el proceso de fermentación de cacao independientemente del material genético utilizado.

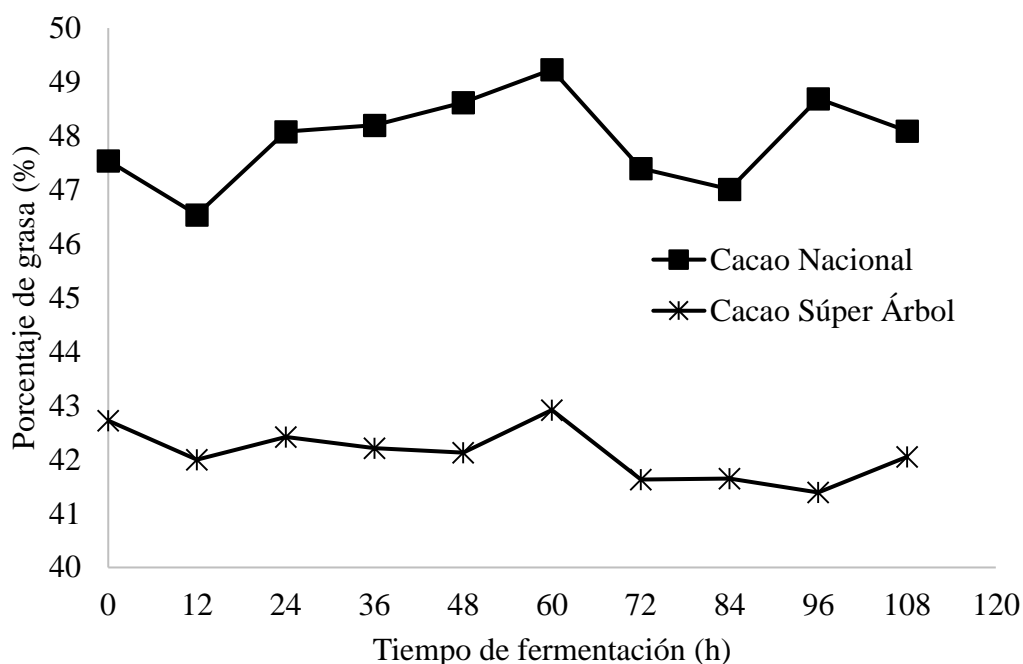


Figura 7. Porcentaje de grasa en granos de cacao Nacional y Súper Árbol fermentado en un sistema semiautomatizado entre 0 a 108 horas

Los resultados completos de los resultados de las características físico químicas se encuentran en una tesis de maestría. Se espera elaborar un manuscrito para su posterior publicación en una revista.

### Conclusiones

Se obtuvo un proceso de fermentación más rápido para cacao Súper Árbol y Nacional, dando valores de 84,33% a los 3,5 días y de 81% a los 4 días, respectivamente, ya que en un proceso tradicional se alcanzan esos valores a los 5 días de fermentación, eso representa un ahorro de tiempo lo que se traduce en ahorro de recursos.

### Recomendaciones

Se debería realizar análisis de componentes químicos más específicos como alcaloides, polifenoles específicos, ácidos grasos, perfiles aromáticos y de sabor, y otros parámetros de calidad como el color a las almendras fermentadas obtenidas en el sistema semiautomatizado para estos dos materiales de cacao, debido a que en el caso de cacao Súper Árbol la información científica es aún insuficiente.

## Bibliografía

- Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M., Ryan, A. (2008). Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 48, 840–857. <https://doi.org/10.1080/10408390701719272>.
- Álvarez, C., Tovar, L., García, H., Morillo, F., Sánchez, P., Girón, C., & De Fareas, A. (2010). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 76–87.
- Calva, A., y Ramírez, P. (2016). Guía técnica para el establecimiento y manejo del cacao Súper Árbol. Recuperado de <https://url2.cl/EI7uv>.
- Espín, S., Samaniego, I., Wakao, H., Jiménez, J. (2007). La relación entre teobromina/cafeína asociada a la calidad del cacao ecuatoriano. *Alimentos ciencia e ingeniería*, 16(2), 107 – 109. Recuperado de <https://url2.cl/k8GBb>.
- Jiménez, J., Amores, F., Nicklin, C., Rodríguez, D., Zambrano, F., Bolaños, M., Reynel, V., Dueñas, A., y Cedeño, P. (2011). Micro fermentación y análisis sensorial para la selección de árboles superiores de cacao. Boletín técnico N°140. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Recuperado de <https://url2.cl/VmTaa>.
- Larez, M., Pérez, E., Álvarez, C., Perozo, J., & El Khori, S. (2013). Cambios de las propiedades físico-químicas y perfil de ácidos grasos en cacao de Chuao, durante el beneficio. *Agronomía Tropical*, 63(1–2), 37–47.
- Lima, L. J. R., Almeida, M. H., Nout, M. J. R. y Zwietering, M. H. (2011). *Theobroma cacao* L., “The Food of the Gods”: Quality Determinants of Commercial Cocoa Beans, with Particular Reference to the Impact of Fermentation. *Food Science and Nutrition*, 51(8), 731–761. <https://doi.org/10.1080/10408391003799913>.
- NTE INEN 176. (2018). *Granos De Cacao. Requisitos*. 8.
- Pallares, A., Estupiñán, M., Perea, J. y López, L. (2016). Impacto de la fermentación y secado sobre el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del clon de cacao CCN-51. *Revista Ion*, 29(2), 7 – 21. Recuperado de <https://url2.cl/PHgww>.
- Romero, E., Fernández, M., Macías, J., & Zúñiga, K. (2016). Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Milagro. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(17), 56–64. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss17.2016pp56-64p>.
- Samaniego, Espín, S., Quiroz, J., Ortiz, B., Carrillo, W., García, C., y Mena, P. (2020). Effect of the growing area on the methylxanthines and flavan-3-ols content in cocoa beans from Ecuador. *Journal of Food Composition and Analysis*, 88, 103448. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103448>.
- Vera, J., Vallejo, C., Párraga, D., Morales, W., Macías, J., & Ramos, R. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 7(2), 21–34. <https://url2.cl/KyXaV>.



#### Actividad 4.

**Establecimiento y evaluación de sistemas silvopastoriles en base a *Leucaena leucocephala*, *Flemingia macrophylla* y *Tithonia diversifolia* para medir la producción primaria y secundaria (forraje, leche y carne) con ganado bovino en el Cantón Joya de los Sachas.**

**Responsable:** Ing. Armando Burbano Cachiguango

**Colaboradores:** Sra. Lenny Valverde, Ing. Carlos Congo

#### Antecedentes

La Región Amazónica Ecuatoriana (R.A.E.) es una zona especial, reconocida en la Constitución Nacional vigente como tal, por la fragilidad de sus ecosistemas y por su condición de área altamente biodiversa, incluyendo la diversidad étnica y cultural, que requiere de la aplicación de procesos productivos acordes con esta realidad. En la R.A.E., constituyendo las pasturas la principal forma de cambio de uso de la tierra, desde el ecosistema original de bosque. Así tenemos que, de la superficie total de esta región intervenida para actividades productivas, entre el 73 y 84% se dedica a pastizales, por lo que se suponen que la actividad pecuaria estaría entre las principales actividades de transformación del espacio Amazónico. (Nieto, C., Caicedo, C. 2012).

Los sistemas silvopastoriles son una opción de producción que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), y todos ellos bajo un sistema de manejo integral, ofreciendo múltiples beneficios en la productividad de la finca (Pezo e Ibrahim 1999 y Villanueva et ál 2009); además, en estos sistemas hay diferentes usos de los árboles, por ejemplo en cercas vivas, que son sistemas leñosos perennes, generalmente leguminosas, y se usan como postes para delimitar propiedades o potreros (Budowski 1993, Villanueva et ál 2009).

Como alternativa para la ganadería sostenible, está la implementación de los sistemas silvopastoriles, generando diferentes beneficios, como el mejoramiento de los indicadores económicos, sociales y ambientales en las fincas ganaderas (Villanueva et ál 2009); además, con la implementación de estos sistemas y las buenas prácticas ganaderas, favorecen a un mayor balance de los gases de efecto invernadero (Ibrahim 2008), debido a que los sistemas silvopastoriles mejoran las características fermentativas a nivel ruminal, reflejándose en mayor productividad y generalmente en una disminución de las emisiones de metano.



## Objetivo General:

Evaluar sistemas silvopastoriles promisorios en base a *Leucaena leucephala*, *Flemingia macrophylla* y *Tithonia diversifolia* para el mejoramiento de la producción de ganado bovino de leche y carne en el Cantón Joya de los Sachas.

## Objetivos Específicos:

- Identificación de la mejor especie leñosas en el Sistema silvopastoril (SSP).
- Identificación de la mejor especie forestal en el SSP.
- Evaluar la producción de carne y leche bajo SSP con leucaena, flemingia y botón de oro.
- Realizar el análisis económico de los sistemas silvopastoril en estudio.

## Materiales y métodos

### Valor nutritivo

Para ésta variable se obtendrá una muestra compuesta de las épocas de máxima precipitación (abril, mayo y junio) y mínima precipitación (agosto, septiembre y octubre), de cada unidad experimental, antes del pastoreo, se etiquetará y se enviará al laboratorio de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP para realizar el análisis bromatológico, donde se determinará: humedad, proteína bruta, fibra cruda, extracto no nitrogenado, extracto etéreo, cenizas totales, energía bruta, energía metabolizable, paredes celulares, calcio y fósforo.

### Resultados

En los resultados de la figura 8 se observa que la Leucaena es la que contiene el mayor contenido de proteína, mientras que botón de oro y Flemingia se encuentran en un el 10% por debajo de Leucaena.



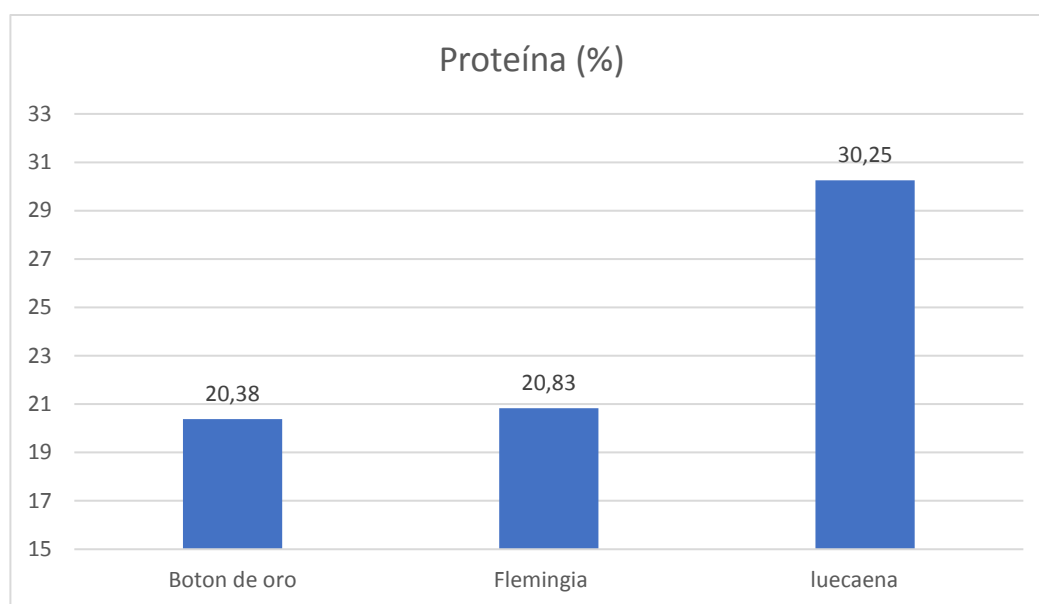


Figura 8. Contenido de proteína de los bancos de proteína en la Joya de Los Sachas

De acuerdo a estos resultados, es una buena alternativa combinar los bancos de proteína con pastos de corte para incrementar el valor nutricional y así aumentar ganancia de peso en el animal.

El contenido de cenizas presenta (figura 9) una diferencia muy marcada en los tres tipos de especies evaluadas, el botón de oro resalta con el 20% a diferencia con la flemingia y leucaena que no pasan del 8 %. Este contenido de cenizas resalta en la parte mineral ya que puede ser rico en macro y micro elementos.

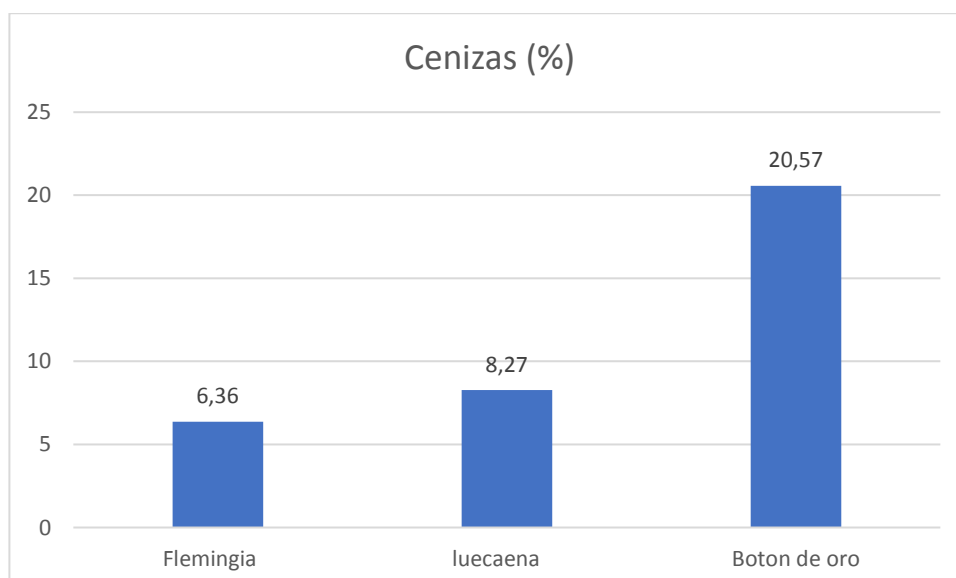


Figura 9. Contenido de cenizas de los bancos de proteína en la Joya de Los Sachas

En cuanto al pasto Xaraes (figura 10), se observa que el contenido de proteína está por el 11% mientras que cenizas alrededor del 12%, resultados superiores



a las *Brachiaria decumbens* (Dalis), que se encuentra alrededor del 8 % de proteína.

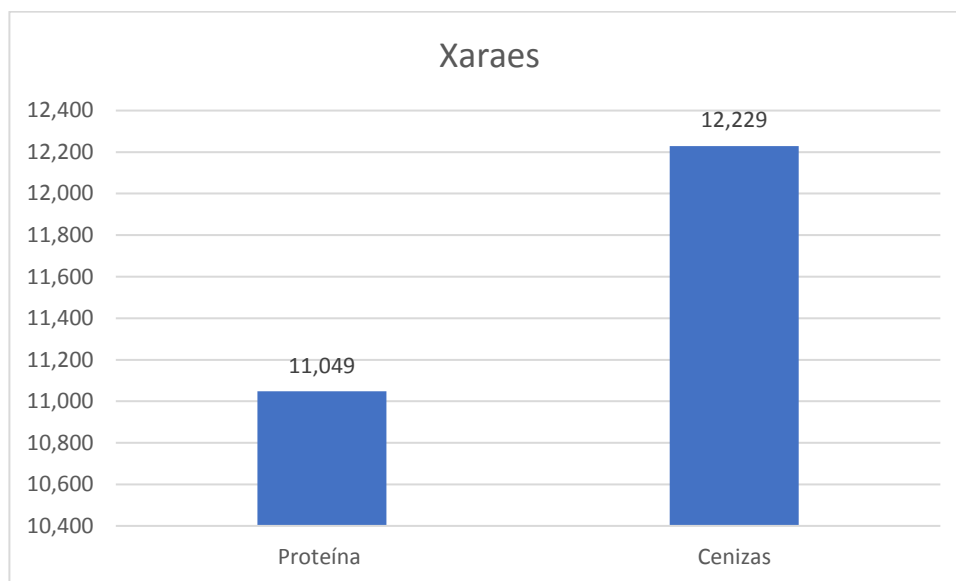


Figura 10. Contenido de proteína y cenizas del pasto Xaraes

### Conclusiones

Los resultados mostrados aún son parciales, se necesita depurar la base de datos de todos los análisis realizados en los bancos forrajeros de la EECA, para hacer un análisis estadístico completo con el fin de escribir un manuscrito con estas alternativas tecnológicas y además poderlas recomendar a los productores.

### Recomendaciones

Realizar evaluaciones de la parte nutricional, mineral, Van Soest y digestibilidad, para determinar el forraje que mejor se aprovecha por el animal y además con base a estos resultados se recomienda elaborar raciones alimenticias a base de estas mezclas con pastos, bancos de proteína y energía, y realizar estudios de producción de leche y/o ganancia de peso para generar nuevas tecnologías que ayuden al productor a mejorar su producción.

### Bibliografía

Caicedo, W. 2011. "Evaluación de sistemas silvopastoriles como alternativa para la sostenibilidad de los recursos naturales, en la Estación Experimental Central de la Amazonia, del INIAP." Tesis Ing. Zoot. . Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba- Ecuador.

Criollo, N. 2012. "Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía Ecuatoriana". Tesis Ing Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba- Ecuador.



Holdridge, L. 1982. Ecología basadas en zonas de vida (traducido del inglés por Humberto Jiménez. Edición I. II reimpresso. II Capitulo. pp 8-12.

Nieto, C. y Caicedo, C. 2012. Análisis reflexivo sobre el Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonia Ecuatoriana. INIAP – EECA. Publicación Miscelanea No. 405. Joya De Los Sachas, Ecuador. 09 y 11 p.

NIETO, C. 2007. Memorias de Taller de “Sistemas Agroforestales” Beneficios agro ecológicos aplicables a Ecuador, E.E.C.A.- Orellana.

Pezo e Ibrahin 1999. Pastoreo bajo plantaciones p 11.

Scholonvoigt et al 2000. Citado por Ramos, R; .2005. Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana.

Villanueva, et al 2004. Potencial dendroclimatico de Pinus pinceana Gordon en la sierra madre oriental vol 16.





## Actividad 5.

### Aprovechamiento del mucílago *Theobroma cacao* L. como sustrato para la producción de etanol

**Responsable:** Ing. Alexandra Chanaluisa

**Colaboradores:** Sra. Lenny Valverde, Ing. Armando Burbano

#### Antecedentes

El Ecuador participa con el 50% de la oferta mundial en la producción de cacao fino. En el 2018 el país logró posicionarse como el tercer mayor productor, con una cifra anual por encima de las 285000 toneladas. Ecuador es superado únicamente por Ghana con una producción cercana a las 970000 toneladas y Costa de Marfil, con una producción superior a las 2000000 de toneladas (Anecacao, 2018).

Las semillas de cacao están rodeadas de un mucílago que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico. Parte de este mucílago o pulpa es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero, entre el 5 a 7% drena como exudado. Se desperdician más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso, sin embargo, ha sido utilizado en diferentes países como Brasil, Costa Rica, Colombia, para fabricar productos alimenticios. En Ecuador no existen otros usos industriales adicionales para el mucílago de cacao, razón por la cual, la obtención del etanol podría convertirse en una estrategia para incrementar los ingresos de los cultivadores de cacao (Vera et al., 2015)

El mucílago tiene múltiples beneficios nutricionales, así como también un sabor dulce que la hace muy apetecible al paladar. De esta sustancia se puede obtener una amplia gama de subproductos, como por ejemplo en el área alimenticia se tiene jugos, mermeladas, licor, entre otros. También en el área de la belleza es utilizado para la producción de cremas faciales, maquillaje, etc.

El presente estudio tiene como finalidad el aprovechamiento del mucílago de *Theobroma cacao* L., obtenido de la Estación Experimental Central de la Amazonía, ubicada en el cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana.

Es un protocolo que estaba en fase de elaboración y presentación a comité técnico para ser parte de una tesis de maestría en el año 2020, sin embargo, por las limitaciones que se presentaron durante la pandemia no se pudo avanzar, se pretende continuar con el estudio para los siguientes años.



## Objetivo general

Aprovechar el mucílago de *Theobroma cacao* como sustrato para la producción de etanol.

## Objetivos específicos

- Determinar las características físico-químicas del mucílago de *Theobroma cacao*.
- Evaluar las diferentes alternativas de fermentación del mucilago de *T. cacao* como materia prima para la producción de etanol.
- Analizar el rendimiento de alcohol obtenido a partir del mucílago de *T. cacao*.

## Metodología

### Proceso de Fermentación

Se utilizarán dos litros de mucílago extraído por cada tratamiento, sumando un total de ocho litros de mucílago de cacao.

### Fermentación controlada

Para lograr la fermentación controlada, el mucilago será sometido a una filtración utilizando un tamiz plástico para la eliminación de las partículas en suspensión, proceso de pasteurización a una temperatura de 70 a 75 °C por un periodo de 12 a 15 minutos y se le adicionará 0.1 % de levadura comercial previamente hidratada en una solución de azúcar a 14°Brix llevados a temperatura de incubación de 25 ± 3 °C (Criollo et al., 2010).

Finalmente, el mucílago de cacao desarrollará su proceso de fermentación anaeróbica.

### Fermentación no controlada

En esta fase no se empleará el proceso de pasteurización, ni de inoculación, siendo así un proceso de fermentación natural.

### Destilación

Para el proceso de destilación se utilizará 1 litro de producto fermentado, de los procesos de fermentación controlada y no controlada. Se procederá a instalar el equipo en el laboratorio, se agregará el mosto del mucilago (1 litro) en un balón, seguidamente se calentará a una temperatura de 70 a 72°C, no debe alcanzar más de 80°C porque puede existir arrastre de vapor de agua.

La destilación y la rectificación deberán realizarse en equipos adecuados, separando el porcentaje necesario de cabezas y colas a fin de obtener un producto que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 375 Alcohol etílico rectificado. Requisitos Las cabezas y colas obtenidas con este proceso no podrán usarse para la fabricación de bebidas alcohólicas.



### **Rendimiento de alcohol**

Con el destilado obtenido se procederá a realizar la determinación del grado alcohólico del destilado con Alcohómetro de Gay-Lussac en base a la NTE INEN 340 determinación del contenido de alcohol etílico.

La cuantificación de alcoholes superiores, metanol, cetonas y ácidos se efectuará por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) acoplado a un detector de arreglo de diodos (DAD).

### **Resultados**

Este estudio se pretendía realizar como parte de una tesis de maestría, la cual estaba a cargo de la Ing. Alexandra Chanaluisa, sin embargo, debido a la emergencia sanitaria por las limitaciones presentadas, la elaboración del protocolo y la fase experimental se pospusieron, por lo que no se terminó de elaborar el protocolo de investigación y tampoco se presentó a comité técnico, esto retrasó la investigación y provocó que no haya avances importantes.

### **Recomendaciones**

Retomar el estudio de investigación en los años siguientes, pero esta vez como parte del laboratorio alimentos. Se recomienda llevarse a cabo por medio de una tesis de pregrado o maestría.



## Actividad 6.

### Prestación de servicios de análisis proximales, minerales y caracterización físico-química de muestras en el laboratorio de calidad de alimentos

**Responsable:** Ing. Armando Burbano

**Colaboradores:** Sra. Lenny Valverde

#### Antecedentes

Como parte de las actividades de investigación del Laboratorio y siendo siempre parte proactivo de la institución del INIAP, se ha realizado en este año en conjunto con el departamento de fruticultura en la caracterización de frutos de pitahya, con ganadería en la caracterización proximal de muestras de forrajes de la EECA y de las granjas, con el DENAREF las caracterizaciones físico-químicas y proximal de ají y papa aérea. Además, se trabajó con clientes externos en los análisis proximales a muestras de forrajes y demás productos alimenticios de consumo humano y animal. Es necesario que, además de promover buenas prácticas ambientales en la producción agrícola y ganadera, el INIAP proporcione conocimientos en la transformación de la materia prima obtenida, con este fin, se llevaron a cabo ensayos para desarrollar procesos adecuados para la elaboración de productos agroindustriales derivados de cacao, café y demás frutales amazónicos.

#### Objetivos

##### General

Prestar servicios de análisis físico-químicos, proximales y minerales de materias primas agrícolas, así como de pasturas, para conocer la calidad nutricional de dichos productos primarios lo que facilita en el desarrollo de productos agroindustriales.

##### Específicos

- Realizar análisis proximales de muestras de papa aérea, ají, pastos y otros materiales provenientes de protocolos de investigación tanto del Laboratorio de Calidad de Alimentos, como de otros programas de la EECA.
- Brindar servicios de análisis especializados a clientes externos en caracterización proximal, físico químico y mineral.
- Desarrollar procesos y productos agroindustriales para el aprovechamiento de materias primas provenientes de sistemas de producción de la Amazonía
- Coordinar actividades de mantenimiento de equipos del laboratorio y compra de insumos con proveedores autorizados.



## Servicios

En el Laboratorio de Calidad de Alimentos se realizaron análisis de muestras principalmente de pastos, papa aérea, ají y de los SAFs provenientes de clientes externos y proyectos de investigación.

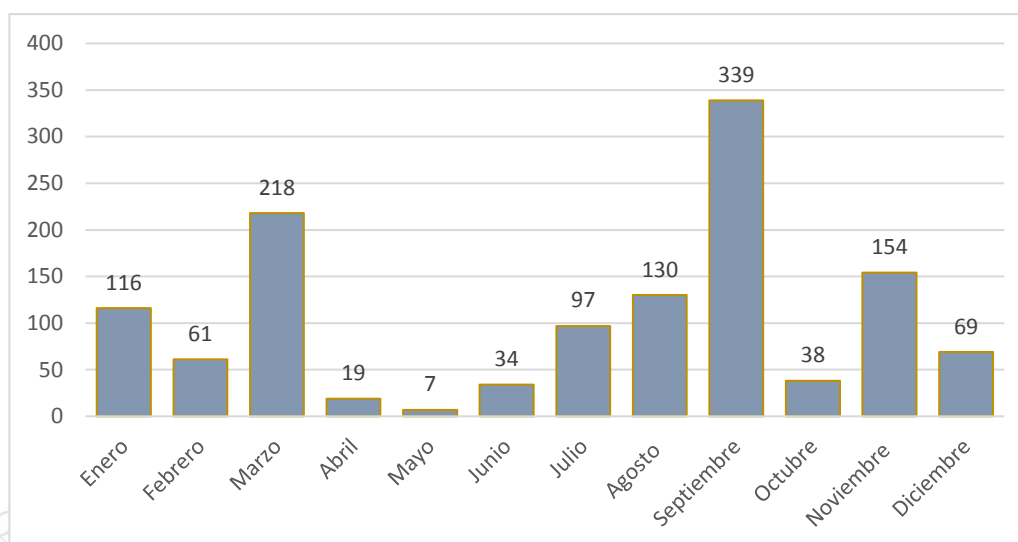


Figura 11. Número de análisis realizados por mes en el laboratorio de calidad de alimentos

Durante el periodo Enero – diciembre del 2020 se realizaron un total de **1282** análisis, comprendidos entre grasa, proteína, cenizas, humedad PS, humedad TCO y físico químicos. Del total de análisis, la mayor parte correspondió a clientes internos. De acuerdo a la proyección realizada para el año 2020, se sobrepasó en un 28% lo proyectado, lo que indica que se cumplió con lo planificado.

## Desarrollo de productos agroindustriales

Con el fin de promover el consumo de productos agrícolas regionales, y su agroindustrialización se desarrollaron y probaron algunos procesos de transformación, lo cuales se socializaron en los diferentes eventos y ferias realizadas a lo largo de la Amazonía ecuatoriana. La materia prima utilizada fue la facilitada por los programas y departamentos de la EECA. A continuación, se muestran los siguientes productos desarrollados:

- Zumo de limón, deshidratado de la corteza, y extracción de su aceite esencial.
- Mermelada de borojó
- Mermelada de arazá
- Chips light de papa aérea
- Harina de yuca



- Harina de plátano
- Tostitos de Sacha Inchi
- Maní confitado
- Pitahaya deshidratada
- Pulpa de pitahaya
- Pulverizado de semilla de pitahaya
- Quesos frescos amazónicos
- Vino de Pitahaya amarilla y roja
- Snacks de papa aérea
- Quesos frescos con especias amazónicas
- Té (infusión) de hierbas amazónicas
- Mermeladas (guanábana, borojón, pitahaya)
- Pulpa congelada de borojón, guanábana, pitahaya amarilla y roja
- Néctar de guanábana
- Helados de pitahaya y guanábana



Figura 12. Productos agroindustriales elaborados a partir de materias primas agrícolas y pecuarias de la región.

### Elaboración de informes Ministerio de Gobierno

Durante el periodo Enero – diciembre 2020 se elaboraron y enviaron 12 informes sobre el consumo de reactivos controlados por el Ministerio de Gobierno (MDG) de los laboratorios de la EECA. Adicional se logró obtener la calificación para el año 2020 y 2021 como EECA ante el Ministerio de Gobierno, para el uso y manejo de sustancias catalogadas sujetas a fiscalización (SCSF), en el cual,

desde el penúltimo mes del año 2020 se empezó a reportar los consumos por medio del sistema SISALEM. Además, se elaboró un manual de procedimientos para SCSF, requisito previo para la calificación.

### Mantenimiento y compras

Los mantenimientos de los equipos se realizaron a partir del tercer y cuarto trimestre, esto debido a la pandemia los proveedores de productos y servicios no estaban disponibles y por lo tanto no se pudo realizar antes.

De la misma forma, la compra de reactivos se realizó entre el tercer y cuarto cuatrimestre

### Transferencia

En el mes de enero se participó en la difusión de tecnologías generadas en la EECA y departamento de alimentos en la feria realizada en el cantón el Chaco. Además, se participó en la feria de la mata a la mesa en el cantón Palora.

En el mes de febrero se participó en la feria con sabor a leche y chocolate en el Tena con la presentación de innovaciones agroindustriales de parte del departamento de Calidad de Alimentos y también en la feria agroproductiva realizada en la ciudad de El Coca.

En el mismo mes de febrero se realizó la presentación en el día de campo de Palora sobre las innovaciones tecnológicas realizadas por el departamento en el rubro de pitahaya.



Figura 13. Stands de presentación en la feria El chaco (izquierda arriba) y feria de la mata a la mesa (derecha arriba), feria El Coca (izquierda abajo), con sabor a leche y chocolate (derecha abajo).

En el mes de julio se participó en calidad de ponente en el curso de capacitación sobre análisis y contenido nutricional de pastos tropicales, dictado a técnicos del MAG. Este curso fue online vía Webex.

En el mes de agosto se participó en una capacitación como ponente en el curso sobre elaboración de chocolate artesanal a un grupo de productores pertenecientes al GAD parroquial de Río Negro, provincia de Tungurahua. Este curso fue presencial.



Figura 14. Capacitación en la elaboración de artesanal de chocolate a los productores de cacao de Río Negro

De la misma forma se participó activamente desde el mes de agosto en la difusión de las tecnologías del departamento de alimentos en el programa Machetes y Garabatos de radio Sucumbíos.

En el mes de octubre se realizó la capacitación a productores de pitahaya de la Joya de Los Sachas en la elaboración de productos agroindustriales derivados del rubro.

En el mes de noviembre se participó con un Stand EECA en la feria de la Mata a la Mesa organizado por el MAG, en la ciudad de Lago Agrio, para difundir las tecnologías del INIAP EECA.

En el mes de diciembre se participó en el curso de Capacitación sobre Poscosecha, método de beneficio y calidad del café Robusta en Orellana.

## Conclusiones



Se cumplió con la programación anual realizada sobre el número de análisis de laboratorio, en el cual se sobrepasó la planificación en un .....

Se elaboraron una serie de productos agroindustriales, los cuales sirven de base para la transferencia de conocimiento a productores y emprendedores que deseen dar un valor agregado a sus materias primas.

Como parte de del proceso poscosecha de cacao, se realizó una tesis de maestría mediante la incorporación de una semiautomatización de los procesos para obtener cacao con calidad de exportación con la optimización de recursos, esta tecnología servirá para que sea aplicada por pequeños, medianos y grandes productores de cacao.

### Recomendaciones

Es importante brindar un mayor apoyo al desarrollo de productos agroindustriales en el Laboratorio mediante la incorporación de materiales y maquinaria a nivel piloto, con el propósito de desarrollar y validar nuevos procesos y productos agroindustriales que puedan ser transferidos a emprendedores.

Se recomienda adquirir una maquina conchadora y descascarilladora de cacao con el propósito de desarrollar nuevos productos agroindustriales derivados de cacao con calidad comercial.

Se recomienda dar prioridad a los mantenimientos a los equipos de laboratorios, dado que hay algunos de ellos que por el uso y la falta de mantenimientos preventivos están empezando a fallar.

