

INFORME ANUAL 2018



1. **Departamento / Programa :** Departamento de Calidad de Alimentos
2. **Nombre director de la Estación Experimental:** Ing. Carlos Caicedo, MBA
3. **Responsable del Departamento / Programa en la Estación Experimental:** Ing. Armando Burbano
4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:** Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde
5. **Financiamiento:** Gasto Corriente Estación Experimental Central de la Amazonía
6. **Proyectos:** Todas las actividades ejecutadas durante el año se encuentran enmarcadas en el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2018-2022 de la EECA.
7. **Socios estratégicos para investigación:** CacaoExport
8. **Publicaciones:**

Burbano, R., Buitrón, L., Valverde, L., Ruiz, C., Cruz, J. y Vargas, Y. 2018. Evaluación de las características físico-químicas de pitahaya amarilla (*selenicereus megalanthus*) durante su desarrollo. *Nutrición humana, animal y valor agregado*. Publicación llevada a cabo en el I Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, Orellana, Ecuador.

Burbano, R., Calero, A., Ramírez, C. y Sánchez, M. 2018. Efecto de dos tipos de fermentadores en la calidad de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivados en la provincia de Orellana y Sucumbíos. *Nutrición*

humana, animal y valor agregado. Publicación llevada a cabo en el I Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, Orellana, Ecuador.

Buitrón, L., Maldonado, P., Barrera, R. y Villacrés, E. 2018. Influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de *Vicia sativa* en las características reológicas de la masa y la composición nutricional del pan. *Nutrición humana, animal y valor agregado*. Publicación llevada a cabo en el I Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, Orellana, Ecuador.

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

Caicedo, C., Buitrón, L., Díaz, A., Velástegui, F., Yáñez, C. y Cuasapáz, P. 2018. I Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, Orellana, Ecuador.

10. Propuestas presentadas: En elaboración

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

Actividad 1.

Determinación de la fenología e índices de madurez para la cosecha y conservación al ambiente de la fruta de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

Responsable: Ing. Armando Burbano

Colaboradores: Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde

Antecedentes:

La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) es una cactácea originaria de América Central y norte de América del Sur, se cultiva en zonas tropicales y sub tropicales (Vásquez, et al., 2016). En el Ecuador se identifican dos tipos de pitahaya amarilla, la variedad Nacional que se produce en el callejón interandino y la variedad Palora que se cultiva en la Amazonía con un peso promedio de 160 g y 380 g, respectivamente. A nivel nacional se estima que existen 500 ha destinadas a este cultivo, siendo el cantón Palora, provincia de Morona Santiago, la principal zona productora (Pro Ecuador, 2016).

La producción de pitahaya en el cantón Palora se lleva informalmente sin un manejo adecuado, o prácticas establecidas; el conocimiento de técnicas de pre y postcosecha para el manejo de la calidad de los frutos de pitahaya es aún escaso, lo que dificulta su comercialización a mercados internacionales, el 30% de fruta cosechada se puede exportar ya que cumple con los requisitos mínimos de calidad de fruta mientras que la diferencia es para mercado local.

Según Centurión et al. (2000), la calidad organoléptica, nutricional y de manejo postcosecha de la pitahaya depende principalmente del grado de madurez al momento del corte, por lo antes expuesto y debido a que se desconocen las diferencias en calidad organoléptica y aceptación por el consumidor entre los diferentes estados de madurez del fruto se desarrollará este estudio que nos permitirá evaluar los cambios físicos y químicos que ocurren durante el crecimiento y maduración del fruto de pitahaya amarilla para definir el estado de madurez óptimo (calidad organoléptica) para que la fruta tenga mayor aceptación por parte de los consumidores.

El protocolo de investigación se presentó en conjunto con el programa de fruticultura y se aprobó en diciembre del año 2017, desde entonces se ha venido trabajando en la fase de experimentación de las variables establecidas, se ha analizado la producción de diciembre 2017 y enero 2018, también la producción de agosto y septiembre 2018, actualmente se cuenta con una base de información que servirá para corroborar las producciones que se vienen en el año 2019.

Objetivos

Objetivo General.

Determinar la fenología e índices de madurez para la cosecha y conservación al ambiente de la fruta de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*).

Objetivos Específicos.

- Analizar los cambios físicos y químicos del fruto de pitahaya en las distintas etapas de desarrollo en la planta.
- Definir el tiempo de maduración requerido para alcanzar la condición óptima de consumo.
- Determinar el contenido nutricional de la fruta madura a través del análisis bromatológico.
- Estimar de la vida útil a temperatura ambiente de los frutos de pitahaya.

Metodología: (Describir brevemente la metodología utilizada para la ejecución de la actividad, hacer referencia al protocolo o proyecto aprobado por el Comité Técnico de la Estación Experimental, incluyendo el número del acta de aprobación o memorando con el que se aprobó el documento por el Comité Técnico)

Variables

- a) Número de días desde la aparición de botón floral hasta la caída de pétalos y formación del fruto cuajado
- b) Número de días desde formación del fruto cuajado hasta que el fruto presente coloración de espigas cafés
- c) Diámetro ecuatorial y longitudinal
- d) Escala de coloración
- e) Peso fresco
- f) Firmeza
- g) Evaluación sensorial

- h) Rendimiento cascara/pulpa
- i) Sólidos solubles
- a) Acidez
- b) pH

Para cumplir con los objetivos establecidos, la investigación se realizará de la siguiente manera:

Se seleccionarán 400 flores, esperando que el 60% de estas cuajen para hacer el registro de datos.

Para las variables a y b se deben seleccionar 20 botones florales iniciales y hacer las mediciones de las dos variables en el mismo botón.

Para las variables de c y d seleccionar 50 frutos, estos frutos permanecerán en la planta por toda la evaluación. Las mediciones se harán directamente en la planta. Las variables e, f y g se harán en 5 frutos, al igual que para las variables h, i, j y k cortados para cada observación, la misma que se realizarán cada 5 días hasta que presente la coloración basal amarilla Figura 3, Estado 1 y después de este cada 2 días. Se estima hacer 42 observaciones usando 420 frutos en total, pero dependerá de cuanto se demoren en llegar al estado 6 de la Figura 3. En la Tabla 2 se describe las observaciones aproximadas con los días desde que el fruto este en el estado con espinas café (Figura 2, D) siendo este el día 0 o el día que se comienza el registro de datos hasta que estén en el estado 6 de la Figura 3 (pueden existir mayor número de observaciones, todo dependerá del estado de los frutos).

La evaluación sensorial deberá realizarse en cada observación como se mencionó anteriormente, como por cada observación se tomarán 5 frutos, se entregará 1 fruto junto a una encuesta con las escalas de valoración a 12 personas, en total se evaluarán los 5 frutos de cada observación.

Realizar un registro fotográfico en el que diferencien los estados fenológicos de los botones, flores y frutos, también tomar fotografías por cada observación realizada en cada variable.

Resultados:

En el laboratorio, se han realizado los análisis de frutos de pitahaya de los dos ciclos fenológicos Diciembre 2017-Enero 2018 y agosto-septiembre 2018, a la fecha se cuenta con la base de datos de los resultados físico-químicos y de los parámetros de fibra y proteína en cada estadio.

Además, con la base de datos del segundo ciclo fenológico se elaboró y presentó un artículo, el cual fue aceptado para ponencia en el I Congreso Internacional de Alternativas Tecnológicas para la producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía, con el título "Evaluación de las características físico-químicas de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) durante su desarrollo", el impreso

fue recogido en las memorias del congreso con ISBN. En la figura 1 se muestra la evidencia



Figura 1. Evidencia del resumen impreso del artículo presentado en el I congreso En lo que respecta a las características físicas y químicas de los frutos de pitahaya, en la figura 2 se evidencia que el peso en los dos ciclos (Diciembre 2017-Enero 2018 y Agosto-septiembre 2018) no varía estadísticamente ($p > 0,05$) en el estado 5 de maduración.

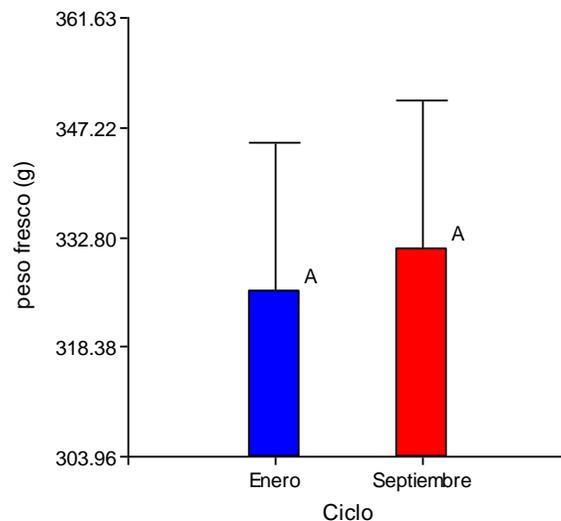


Figura 2. Peso de los frutos de pitahaya en los dos ciclos fenológicos

En el primer y segundo ciclo los frutos pesan promedio 325,68 y 331,30 respectivamente, estos resultados son similares a los reportados por (Vasquez et al., 2016) para un fruto de variedad Palora en estado cinco, con 331,6 g. Los resultados mostrados indican que el peso del fruto no está influenciado por la época del año de producción en ese estado del fruto.

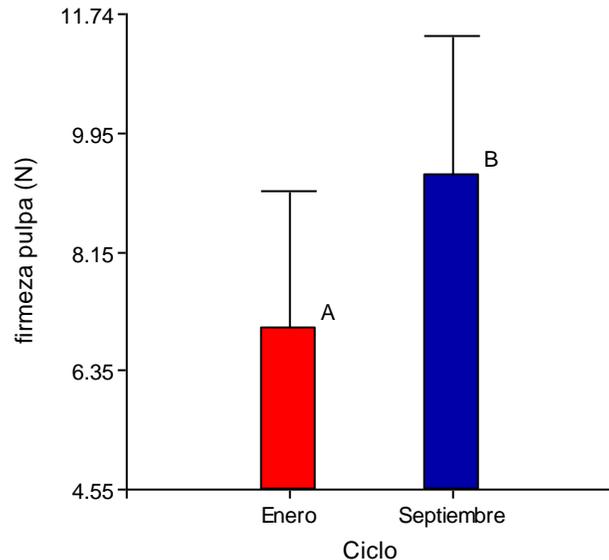


Figura 3. Firmeza de los frutos de pitahaya en estado cinco en cada ciclo

En lo que respecta a la firmeza de la pulpa se puede observar en la figura 2 que existe diferencias significativas entre los dos ciclos de producción en estado 5, en enero el valor de la firmeza en promedio fue de 6,98 N y 9,32 N en septiembre, con incremento del 33,5%. El cambio de firmeza en frutos de pitahaya es causado por un aumento de actividad de la enzima pectinmetilesterasa (Centurión et al., 1999).

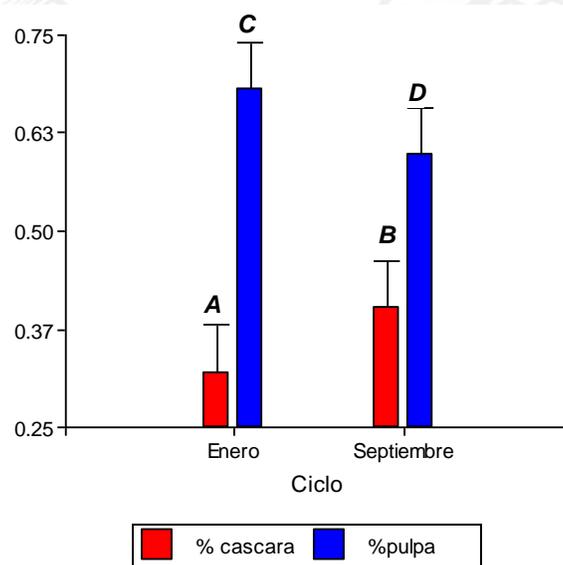


Figura 4. Variación del contenido de pulpa y cáscara en los dos ciclos

En el porcentaje de pulpa y de cáscara se puede observar en la figura 3, el porcentaje de pulpa en enero fue de 68% y en septiembre de 60% con una reducción significativa importante, mientras que en cáscara hubo un efecto contrario. Las diferencias en los porcentajes de la pulpa y cáscara entre un ciclo y otro podrían explicarse por las condiciones climáticas en las que se desarrollan los frutos (Medina et al., 2013).

Tabla 1. Características químicas de frutos de pitahaya en los dos ciclos

Variables de respuesta	Resultado*
pH	
Enero	4,72a
Septiembre	4,52b
Acidez Titulable (%)	
Enero	0,25a
Septiembre	0,11b
Sólidos solubles (°Brix)	
Enero	21,51a
Septiembre	19,69b

* Medias seguidas por la misma letra no presentan diferencias estadísticas (LSD, $p > 0,05$).

En lo que se refiere a las características químicas, los resultados de la tabla 1 muestran que en todos los caso existe un decrecimiento significativo de sus valores, entre enero y septiembre, estos datos son preliminares por lo que es necesario corroborar con el estudio del siguiente año.

De acuerdo al protocolo, se está analizando en el departamento los frutos del ciclo diciembre enero 2019 por lo que se espera tener para el siguiente año resultados más concluyentes sobre la variación de estas características.

Conclusiones:

Hasta el momento se han evaluado las características físicas y químicas además de las bromatológicas de los 2 estadíos que comprende entre diciembre 2017-enero 2018 y agosto-septiembre 2018. Los resultados aún son parciales por lo que no se puede tener conclusiones definitivas.

Se muestra en los resultados un incremento de la firmeza, disminución del porcentaje de pulpa y aumento de la cáscara, además del decrecimiento del pH, acidez titulable y sólidos solubles entre los ciclos de producción de la pitahaya, mientras que en la variable de peso no hay una variación significativa.

Además de acuerdo a los resultados presentados en el I congreso internacional del segundo ciclo fenológico, se muestra que las características de peso, pulpa y brix, aumentan a medida que va madurando el fruto hasta el estado 5, mientras que la firmeza y acidez titulable disminuye a conforme el cambio de color se hace visible hasta su madurez completa.

Con los resultados del primer ciclo fenológico se ha elaborado un borrador de un artículo científico en conjunto con el programa de fruticultura, al momento se está realizando las correcciones enviadas por la revista, en el próximo año se espera que sea aceptado para su publicación.

Con los resultados del segundo ciclo fenológico se ha elaborado un artículo y se ha presentado en el I Congreso de alternativas Tecnológicas para la Amazonia, el cual fue aprobado para ponencia y se encuentra dentro de las memorias con ISBN.

Recomendaciones

Continuar con la evaluación física y química de los frutos de Pitahaya durante los ciclos fenológicos del siguiente año para de esta forma tener resultados más concluyentes.

Evaluar cada uno de los materiales de pitahaya de la granja Palora para determinar la existencia o ausencia de variabilidad genética.

Referencias

- Centurión, A., Pérez, M., Solís, S., Báez, R., Mercado, E., Saucedo, C. y Sauri, E. 2000. Crecimiento, desarrollo y comercialización de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante la postcosecha. Revista Iberoamericana Tecnología Poscosecha, 2, 2839-2843.
- Centurión, Y. A., S. Solís, P., E. Mercado, S., R. Báez, S., C. Saucedo, V. y E. Sauri, D. 1999 Variación de las principales características de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su maduración postcosecha. Hort. Mex. 7:419-425.
- Medina, J., Rebolledo, A., Kondo, T. y Toro, J. 2013. Generalidades del cultivo. En Kondo, T., Martínez, M., Medina, J., Rebolledo, A., y Cardozo, C. (Ed). Tecnología para el manejo de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (*K.Shum.ex Vapuel*) Moran en Colombia (p.19). Palmira, Colombia: Produmedios.
- Pro Ecuador. 2016. Análisis sectorial, pitahaya. Quito, Ecuador
- Vásquez-Castillo, W., Aguilar, K., Vilaplana, R., Viteri, P., Viera, W., Valencia-Chamorro, S. 2016. Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en Ecuador. Agronomía Colombiana, 34(1Supl.): S1081-S1083.
- Centurión, Y. A., S. Solís, P., E. Mercado, S., R. Báez, S., C. Saucedo, V. y E. Sauri, D. 1999 Variación de las principales características de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su maduración postcosecha. Hort. Mex. 7:419-425.

Actividad 2.

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

Responsable: Ing. Armando Burbano Cachiguango

Colaboradores: Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde

Antecedentes

La *Dioscorea* sp, o “patata aérea” es una planta trepadora originaria de las zonas tropicales de Asia y África, pertenece a la familia Dioscoreaceae, ampliamente distribuida en Asia y África y adaptada a otras partes de las zonas tropicales y subtropicales, incluyendo América Central y América del Sur (Coursey, 1967). La familia Dioscoreaceae está representada por nueve géneros y 644 especies (Lebot, 2009).

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).

La planta, a su vez presenta también valor medicinal, que se atribuye al contenido de esteroide diosgenina, principal componente de las píldoras anticonceptivas, su uso para aliviar las llagas en la piel y sus propiedades como analgésico, afrodisíaco, diurético, y un tónico rejuvenecedor (Jiménez et al., 2014). Por otro lado la caracterización bromatológica de un producto nos permitirá conocer el porcentaje de macronutrientes esta determinación nos ayudará a establecer si este alimento contribuye favorablemente a la dieta (FDA, 1999).

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).

Este protocolo fue presentado a comité en conjunto con el DENAREF en el 2017 y aprobado en el 2018.

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

Las muestras se tomarán de cada accesión, considerando que la recolección de producto debe realizarse en la misma proporción de cada planta. Una vez homogenizado se segmentará para elaborar las tres repeticiones.

La parte experimental se la realizará en el laboratorio de alimentos de la EECA- INIAP.

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

Después de realizar las correcciones sugeridas por el comité técnico de la EECA, el protocolo se encuentra aprobado. En este momento el ensayo está en proceso de implementación, por lo tanto en el departamento se espera que produzcan los frutos para empezar a evaluar las variables descritas en el protocolo.

Conclusiones

El protocolo se encuentra aprobado y el ensayo implementado

Recomendaciones

Empezar a trabajar en la implementación la metodología para la determinación de almidón por colorimetría a principios del año 2019, para estar preparados al momento que estén de cosecha los frutos.

Referencias

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.
- Coursey, D., & G, Yams. 1967. An account of the nature, origins, cultivation and utilisation of the useful members of the Dioscoreaceae, 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/FoodbornellnessContaminants/UCM255434.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 Quinua. Boletín Técnico N° 146. Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 32p.

Actividad 3.

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

Responsable: Ing. Armando Burbano Cachiguango

Colaboradores: Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde

Antecedentes:

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.

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 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 Manganeso (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

En la actualidad se cuenta con un registro de datos producto de la caracterización proximal y química de las 26 accesiones de ají, los análisis de las accesiones restantes se han limitado debido al ciclo de producción de las plantas y al establecimiento de un nuevo banco de germoplasma.

Además se están redefiniendo los parámetros que se van a analizar en el ají, para que los resultados que se generen sean de utilidad práctica para el productor y sector industrial. Por lo tanto, se está revisando cuales son los minerales de mayor relevancia en el ají y se está incorporando los análisis de Capsaicina, y analizando otras características de interés que se podría aprovechar en el ají.

En la tabla 1 se muestra de manera preliminar los datos de las 26 accesiones de ají, se espera que el año 2019 se empiece a evaluar las accesiones faltantes con sus repeticiones y se incorporen nuevas variables importantes.

Tabla 1. Caracterización bromatológica de ají

<i>Ceniza</i>	<i>EE</i>	<i>Proteína</i>	<i>Fibra</i>	<i>ELN</i>
14.806	24.639	10.014	30.686	19.85
24.168	17.971	9.626	27.670	20.57
9.453	3.557	10.996	19.943	56.05
9.061	6.246	11.812	20.501	52.38
12.702	11.427	11.080	20.544	44.25
14.812	9.899	11.503	24.208	39.58
14.862	2.559	10.036	14.530	58.01
20.491	2.716	16.123	16.501	44.17
10.881	4.630	10.284	16.631	57.57
9.830	6.315	9.785	17.840	56.23
14.297	6.525	11.572	19.737	47.87
14.806	24.639	10.014	30.686	19.85
24.168	17.971	9.626	27.670	20.57
9.453	3.557	10.996	19.943	56.05
9.061	6.246	11.812	20.501	52.38
12.702	11.427	11.080	20.544	44.25
14.812	9.899	11.503	24.208	39.58
14.715	2.517	10.355	21.804	50.61
10.333	2.007	10.663	13.920	63.08
24.760	2.452	9.530	19.455	43.80
14.806	24.639	10.014	30.686	19.85
24.168	17.971	9.626	27.670	20.57
9.453	3.557	10.996	19.943	56.05
9.061	6.246	11.812	20.501	52.38
12.702	11.427	11.080	20.544	44.25
14.812	9.899	11.503	24.208	39.58

De acuerdo al gráfico no sea realizado comparación de medias debido a que es producto de una repetición, por lo tanto se espera tener completas las repeticiones para realizar un análisis de varianza.

Sin embargo de acuerdo a la figura 1 se puede observar que hay dos materiales de ají que sobresalen a los demás en el contenido de proteína con valores de 16% en la accesión ECU-12972 y 17% en la accesión ECU12991.

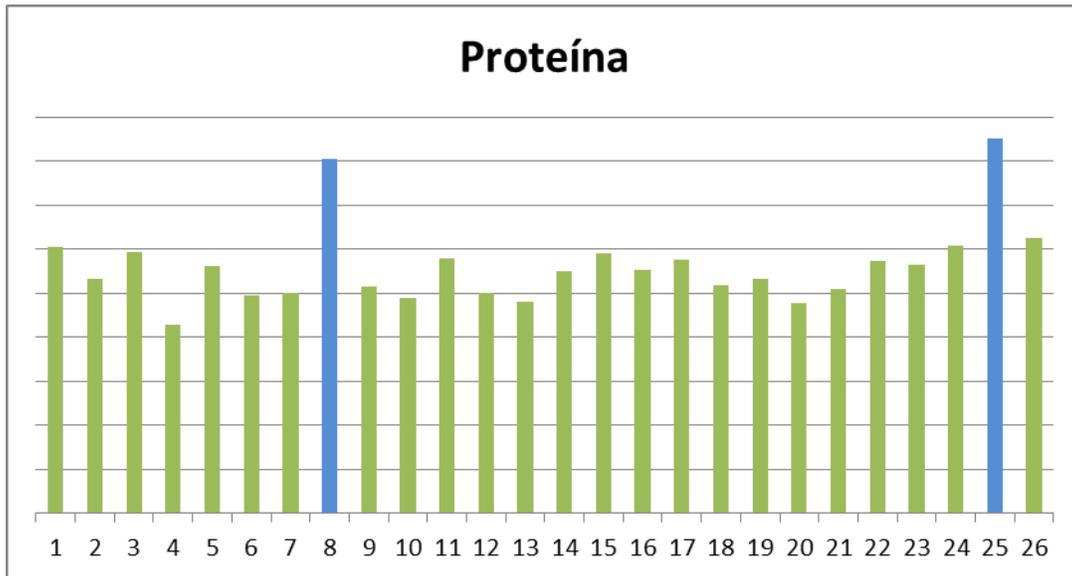


Figura 1. Contido de proteína las 26 muestras de ají

Los contenidos de proteína están dados sobre una base seca, y representan un contenido importante que podría servir además de proveer sabor como un sustituto parcial de una dieta alimenticia.

En lo que respecta al contenido de fibra, de acuerdo a la figura 2, existen 3 materiales que sobresalen de todas las accesiones

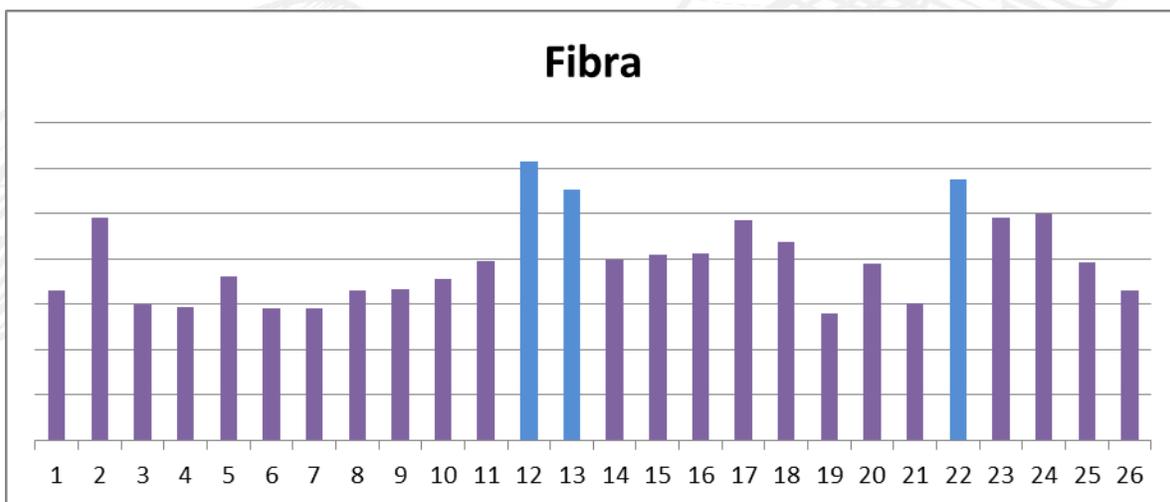


Figura 3. Contenido de fibra de los 26 materiales de ají evaluados

Conclusiones

Se determinó de manera preliminar las características bromatológicas de las primeras las 26 accesiones de ají.

Además se determinó que 2 de ellas tienen contenidos altos de proteínas y 3 de ellas contenidos altos de fibra, lo que significa un gran potencial nutricional para la alimentación humana.

Se han empezado a evaluar el contenido mineral de los materiales

Recomendaciones

Realizar un alcance al protocolo para evaluar el contenido de Capsaicina, polifenoles y capacidad antioxidante.

Referencias

- 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 4.

Evaluación del efecto del pre secado y tiempo de fermentación del beneficio semiautomatizado en la calidad física y química del cacao Nacional y Súper Árbol cultivado en la Provincia de Orellana

Responsable: Ing. Armando Burbano

Colaboradores: Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde

Antecedentes

Ecuador tiene el cacao fino de aroma con las mejores características del mundo, por las condiciones geográficas y la riqueza en recursos biológicos que posee, se estima que el 80% de la producción proviene del cacao tipo Nacional mientras

que el 20% restante pertenece a otras variedades como el CCN51 (Baquerizo, 2015).

El beneficio de las almendras de cacao es de gran importancia para que reúnan las condiciones físicas, químicas y sensoriales que exige la industria y el consumidor final (Mororó, 2007). Esta etapa de la cadena de valor (Poscosecha) del cacao requiere de un manejo estricto, donde las etapas de fermentación y secado son las más importantes ya que promueven y definen las características de color, sabor y aroma del chocolate (Sánchez et al. 2008).

Esta investigación se plantea como una alternativa para mejorar el proceso poscosecha que se viene realizando tradicionalmente, para lo cual se busca establecer un proceso óptimo de beneficiado en el número de días u horas de fermentación del cacao bajo un módulo semiautomatizado.

Se pretende determinar cuál es el efecto que tiene el tratamiento postcosecha en las características físicas y químicas de los granos de cacao a diferentes tiempos del beneficio y en un sistema semiautomatizado.

Este es un protocolo que se ha venido trabajando juntamente con la empresa privada CacaoExport, tuvo un inicio en el año 2016 con el desarrollo de pruebas preliminares hasta la fase de experimentación, la cual consiste en fermentación en un beneficio semiautomatizado y toma de muestras en conjunto hasta el año 2018. Sin embargo por la alta rotación del personal del departamento y por los cambios que han existido en la administración de la empresa privada, ha ocasionado retrasos continuos y hasta disminución del interés de la empresa en apoyar este protocolo. En la actualidad se está retomando todo el trabajo que se ha venido desarrollando para dar continuidad y terminar la fase de análisis con el objetivo de elaborar al menos un artículo técnico sobre este estudio en el siguiente año.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto del tiempo durante el proceso de fermentación y secado sobre el contenido de grasa, polifenoles totales, polifenoles individuales: catequina, epicatequina y procianidinas, alcaloides y la formación del perfil aromático en cacao nacional y súper árbol.

Objetivos Específicos

- Evaluar las características químicas de las almendras de cacao nacional y súper árbol en distintos tiempos de fermentación.
- Determinar el tiempo óptimo de fermentación bajo el módulo semiautomatizado en las almendras de cacao nacional y súper árbol que brinde las mejores características físicas y químicas.

Metodología

Unidad experimental: Cada unidad experimental corresponderá a una muestra de 10 libras de cacao beneficiado de los diferentes tiempos de fermentación, los cuales serán recolectados cada 12 horas en un lapso de 108 horas (5 días), y se replicará en tres lotes consecutivos para verificar la reproducibilidad de las condiciones de fermentación y secado.

Variables Dependientes

Atributos de calidad física: porcentaje de fermentación, índice de semilla, número de almendras en 100 gramos, porcentaje de testa, determinación de pH (Stevenson, C.; Corven, J. y Villanueva, G, 1993), (Manual de procedimientos Departamento de Calidad de Alimentos-INIAP-EECA).

Atributos de calidad de química: porcentaje de grasa y concentración de polifenoles totales, estos análisis se lo realizarán de acuerdo al Manual de Procedimientos para análisis de alimentos del Departamento de Calidad de Alimentos-INIAP-EECA.

Variables Independientes

Puntos críticos de control: temperatura de la masa de cacao en fermentación (°C), tiempo de fermentación (horas), tiempo de la masa de cacao en proceso de secado (horas).

Para la evaluación física, química se tomará en fundas de papel 1 kg de almendras fermentadas del módulo de fermentación. Las muestras se tomarán cada 12 horas durante los 8 días de duración del proceso, en total se tomarán 16 muestras. Las muestras de 1 kilogramo se secarán en una estufa a 60°C hasta un 7% de humedad para determinar el % de fermentación y las variables físico químicas establecidas.

Resultados

Durante el primer cuatrimestre se realizó la fermentación de lote 3 de cacao nacional, y en los meses siguientes se analizaron las características físicas y químicas de este último lote de evaluación. Al momento se cuenta con una base de datos consolidada de los 3 lotes de cacao nacional y 3 de Súper Árbol.

Existen algunas variables químicas de interés que se deberían seguir analizando como Teobromina, cafeína, las catequinas y epitecatequinas, y el contenido de linalol para determinar con mayor precisión y especificidad los cambios que ocurren durante la fermentación y por ende los componentes que se generan en cada cacao, y así de esta forma llegar a conclusiones con respaldos sólidos.

Los resultados tabulados del contenido de materia grasa nos muestran, de acuerdo a la figura 1, que no existe variación estadística significativa en los dos materiales de cacao a medida que el tiempo de fermentación se incrementa. Sin embargo al comparar entre los dos materiales se observa diferencias estadísticas significativas de acuerdo a la tabla 1. Esto sugiere que el contenido de extracto

etéreo de cacao no está influenciado por el proceso de fermentación que se le da, sino por el material.

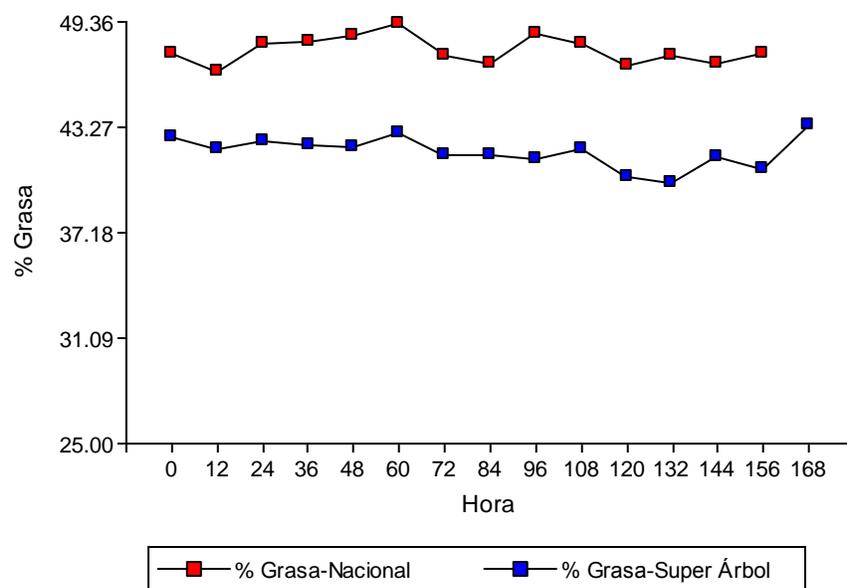


Figura 1. Variación del contenido de graso de cacao de los dos materiales de cacao de acuerdo al tiempo de fermentación

Tabla 1. Medias y significancia del porcentaje de grasa en dos materiales de cacao

Tipos de cacao	Medias	n	E.E
Súper Árbol	41,80a	0,25	A
Nacional	47,85b	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De acuerdo al gráfico 2, el índice de fermentación se incrementa para cacao nacional y súper árbol a medida que el tiempo de fermentación transcurre, logrando alcanzar un pico de 96% en la hora en el primer cacao y de 92% en la hora 96. Así mismo se nota un diferencia estadística significativa bastante visible entre la hora 72 y 84 en cacao nacional, en el cual pasa de 57% a 80% y en súper árbol pasa de 59% a 68% entre la hora 60 y 72 de fermentación. Aquí se puede mirar que el cacao súper árbol sufre un proceso más pronunciado de fermentación que el nacional desde la hora 36 hasta la 96, con un punto de convergencia en la hora 108, este incremento puede deberse porque la almendra es más pequeña. Tomando en cuenta estos índices de fermentación, el cacao a las 108 horas de beneficiado ya se encuentra con una buena fermentación para los dos casos, inclusive obteniendo valores más altos en cacao súper árbol antes de este tiempo.

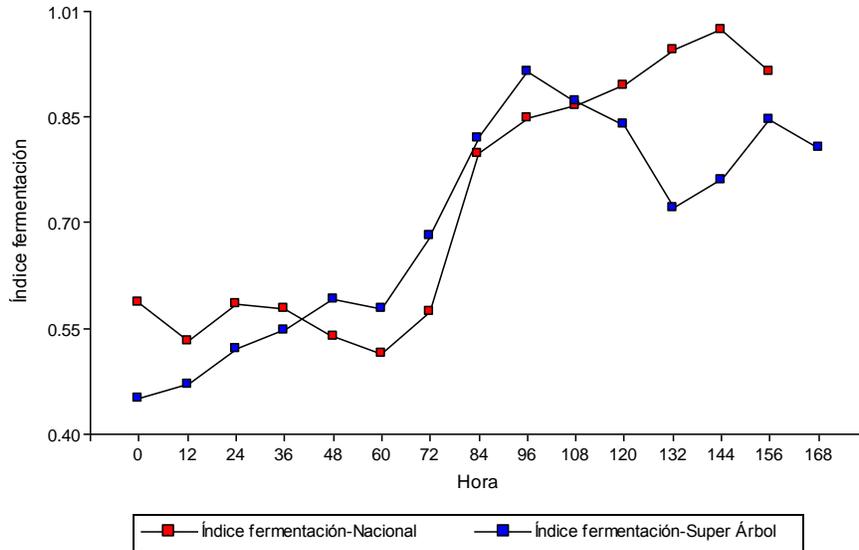


Figura 2. Índice de fermentación de cacao en los dos materiales evaluados

Al analizar el índice de semillas podemos observar disminuye conforme se fermenta el cacao independientemente del material, existiendo diferencias estadísticas significativas entre la hora cero y la 108. Por lo tanto la sobre fermentación de cacao no solo incurriría en la pérdida de la calidad sensorial sino también en su peso.

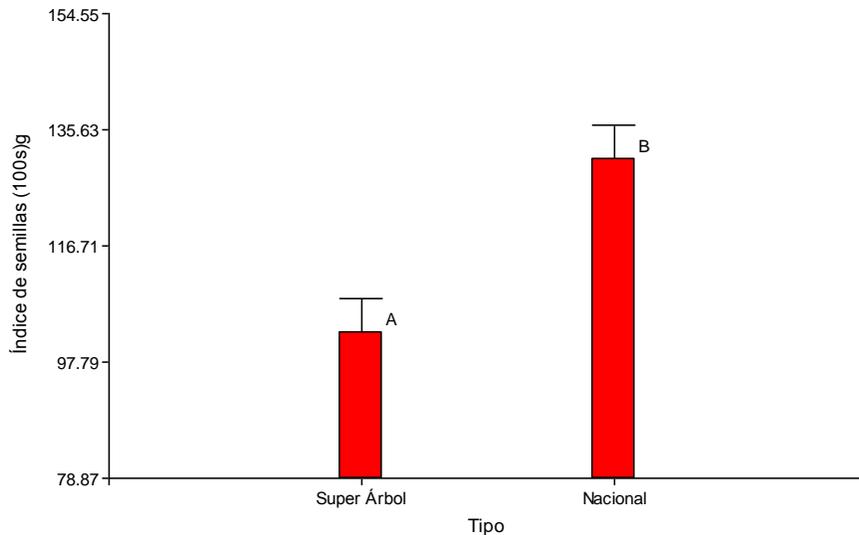


Figura 3. Peso de 100 almendras de cacao en los dos materiales evaluados

En la figura 3, podemos ver que independientemente del tiempo de fermentación, las almendras de cacao Nacional son estadísticamente más pesadas que la del otro material.

Como se observa en la figura 4, los polifenoles disminuyen conforme pasa la fermentación, esto es de esperarse dado que conforme pasa el tiempo de fermentación la almendra cambia de color se violeta a marrón, esto se debe a que

las células pigmentarias que contienen los polifenoles del tipo antocianinas permiten su liberación por el exudado (Wollgast y Anklam, 2000).

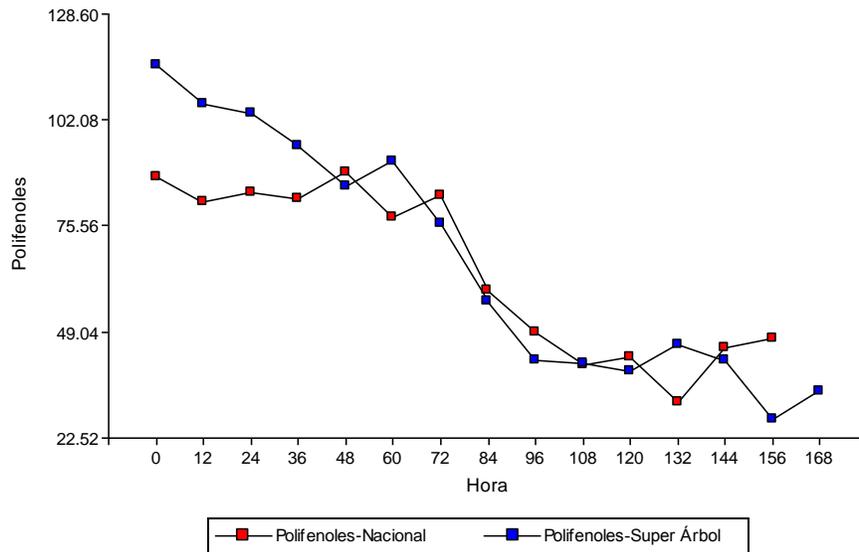


Figura 4. Variación del contenido de polifenoles durante la fermentación de los dos materiales de cacao

Conclusiones

Se pudo determinar que el contenido graso del cacao es independiente del tipo de fermentación y depende principalmente del tipo de cacao, obteniendo un 14,5% más que el súper árbol.

El índice de fermentación es variable y depende del tiempo, se logró determinar un tiempo óptimo para nacional y súper de 108 h, sin embargo el tiempo de este último podría ser menor.

El índice de semilla junto con los polifenoles disminuyen a medida que se incrementa el tiempo de fermentación, se debe tener cuidado sobre fermentar el cacao dado que podría no solamente perder la calidad sensorial sino también su peso.

Estas conclusiones son aún parciales, se tendría que corroborar estas variables analizadas con otras químicas más específicas para sugerir con mayor precisión el tiempo óptimo de fermentación de cacao bajo estas condiciones y si existe alguna variación de calidad de estos dos materiales.

Recomendaciones

Incrementar otro factor de análisis para poder comparar si el beneficiado bajo estas condiciones mejora o no la calidad de cacao.

Desarrollar los análisis químicos más específicos para tener conclusiones más precisas sobre la calidad de fermentación con estas características y de los materiales.

Referencias: (Incluir la bibliografía según normas APA)

Baquerizo, P. 2015. Chocolate Ecuatoriano con calidad de exportación <http://www.revista-laverdad.com/category/politica/>.

Mororó, R. 2007. Aproveitamento dos derivados, subproductos e residuos do cacau. CEPLAC, Itabuna, Bahia, Brasil.

Sánchez, A., Castellanos, O. y Domínguez K. 2008. Mejoramiento de la poscosecha del cacao a partir del roadmapping. Revista ingeniería e investigación, vol 28. 150-158 p.

Wollgast, J. y Anklam, E. 2000. Review on polyphenols in Theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. Food Research International, 33:423 – 447.

Actividad 5.

Estudio de las interacciones ecológicas del cacao (Theobroma cacao) en diferentes sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos – MÉTODO DE EVALUACIÓN: Determinación la calidad física, química y funcional de los frutos de los clones de cacao cultivados bajos los diferentes sistemas agroforestales – AFAM CATIE 2014-2016

Responsable: Ing. Armando Burbano Cachiguango

Colaboradores: Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde

Antecedentes

La producción de cacao en la Amazonía es muy importante, de acuerdo al INEC, en el año 2016 existían un total de 41 815 ha plantadas, con una producción de 11 229 t; las provincias de Sucumbíos, Napo y Orellana eran las más representativas, esta producción se encuentra en manos de pequeños campesinos cuyas prácticas de beneficio poscosecha aún son empíricas sin un nivel mínimo de tecnificación.

Además existen cultivos con arreglos bajos diferentes sistemas agroforestales, pero sin datos sobre la influencia de estos arreglos en la calidad de almendra de cacao.

Por lo tanto se plantea determinar la calidad del cacao de la RAE con el proceso poscosecha del productor y bajo el efecto de un beneficiado eficiente y cuál es la influencia de estos arreglos en la calidad final de la almendra.

Debido a la alta rotación de personal en el laboratorio de alimentos causada por la inestabilidad laboral (personal de contrato ocasional), las actividades programadas se han visto directamente afectadas presentando retraso, incumplimiento y falta de proyección. En el año 2017, ejercieron las funciones de responsable 3 personas y en el 2018 de 2 personas, lo que ha impedido continuidad y eficacia en los procesos de investigación y en la eficiencia de la promoción y oferta de servicio.

Los análisis correspondientes a esta investigación están hechos y se cuenta con información valiosa que sin duda debe ser procesada para la elaboración de un artículo científico.

Se cuenta con un protocolo aprobado por el comité técnico de la estación, este es un proyecto que viene desarrollándose desde el 2015.

Objetivos

Objetivo general.

Determinar la calidad del cacao de la RAE con el proceso poscosecha del productor y bajo el efecto de un beneficiado eficiente.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la calidad de cacao que se vende en las fincas de las provincias Orellana y Sucumbíos a través de encuestas en finca sobre el manejo poscosecha y análisis del porcentaje de fermentación.
- Establecer la calidad del cacao de fincas de la Amazonía ecuatoriana implementando un proceso de beneficio eficiente y considerando la influencia del sol y sombra en el cultivo
- Determinar el contenido de polifenoles y alcaloides de cacao nacional, super árbol y ccn51 beneficiado y proveniente de fincas de la Amazonía ecuatoriana considerando la influencia del sol y sombra en el cultivo.

Metodología

Para llevar a cabo el objetivo a) se identificó 17 fincas en las que se encuestó a los productores sobre el manejo poscosecha que realizaba al cacao para la venta y se recolectó por una sola vez de acuerdo a la disponibilidad de la finca el cacao en las condiciones que el productor vendía, por lo que la recolección se realizó a lo largo del año 2014 entre los meses de septiembre y noviembre principalmente. Los datos recolectados mediante la encuesta fueron: Si realiza fermentación, los días que tarda la fermentación que realizó, el tiempo que tarda en sacar el cacao. Con las muestras de cacao entregadas por los productores, en el laboratorio de alimentos de la EECA se realizaron los siguientes análisis: % de fermentación (corte de 100 semillas), pH de testa, pH de cotiledón, % humedad, índice de semillas, número de almendras en 100 g y % testa.

Para ejecutar el objetivo b) en el año 2015, se validó el proceso de fermentación de cacao, en el cuarto de fermentación de la EECA, utilizando cajas Rohan. Las condiciones de temperatura y HR del cuarto se tomaron en la mañana y en la tarde, al igual que la temperatura de la masa de cacao fermentada. En cada día de fermentación se tomó una muestra de al menos 250 g, misma que fue secada en estufa de aire forzado a 65°C hasta disminuir la humedad al 7%, esta muestra seca se descascarilló, las almendras se congelaron y luego se molieron (la congelación previa evita que en la molienda el producto se haga pasta y exista separación de grasa). Las almendras molidas se desengrasan con éter de petróleo utilizando el método soxhlet para luego determinar el índice de fermentación (DO460/DO525) de cacao Nacional, súper árbol y CCN51, lo que nos permite junto con la temperatura alcanzada por las almendras en la fermentación determinar los días en que se alcanza una fermentación completa. El índice de fermentación busca alcanzar el valor de 1.

Para determinar la calidad del cacao de la Amazonía ecuatoriana con un proceso de beneficio se identificaron 34 fincas, en las que se determinó el área que poseía mayor influencia de la sombra y cual tenía mayor influencia del sol, en plantaciones de cacao, para luego recoger por una sola vez las mazorcas maduras y sanas, abrirlas con un “machetillo” y sacar las almendras en baba sanas hasta completar una cantidad promedio de 20 libras, muestra que se subdividió en 2, teniendo así dos repeticiones para el proceso de fermentación y posteriores análisis de laboratorio (los análisis de laboratorio siempre se realizan por duplicado). Esta muestra de cacao en baba se trasladó en el mismo día a la EECA, en donde se inició la fermentación en cajas Rohan en el cuarto de fermentación, cuya estructura es de madera con piso de concreto. Las variables que se midieron diariamente en el proceso de fermentación fueron: HR y temperatura (dos veces al día), temperatura de las almendras fermentadas. Luego, se procedió con el secado en invernaderos hasta bajar la humedad al 7%. Este proceso poscosecha se llevó a cabo entre los meses de febrero y junio.

Las dos submuestras de cacao (10 libras) fermentadas y secas de cada lote de cacao se ingresó al laboratorio para proceder con los análisis de (Porcentaje de fermentación por corte de 100 semillas, pH testa, pH de cotiledón antes y después de la fermentación, % de grasa o Extracto etéreo (EE)). Una vez que las muestras fueron desengrasadas, con el residuo se procedió a analizar el contenido de polifenoles (mg de ácido gálico/g muestra), Teobromina %, Cafeína %, Relación Teo/Caf, Epicatequina mg/g, Catequina mg/g, Procianidina (B1) mg/g, Procianidina (B2) mg/g, Procianidina (C1) mg/g.

Resultados

En la actualidad, con los datos de las variables físicas y algunas químicas se ha escrito un borrador de artículo científico y se ha enviado a la revista de la Universidad Estatal de Quevedo (UTEQ), cuya revista es indexada en latindex, al momento se están realizando las correcciones del artículo de acuerdo a las observaciones de los revisores.

Además con la base de datos de los parámetros físicos, se escribió y presentó un artículo, el cual fue aceptado para poster en el I Congreso Internacional de Alternativas Tecnológicas para la producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía ecuatoriana, con el título “Efecto de dos tipos de fermentadores en la calidad de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivado en la provincia de Orellana y Sucumbíos” logrando el **primer lugar como mejor poster**, el impreso fue recogido en las memorias del congreso con ISBN. En la figura 1 se muestra la evidencia.



Figura 1. Poster presentado en el I Congreso Internacional Alternativas tecnológicas para la Amazonía ecuatoriana.

En lo que respecta a los resultados de los análisis físicos realizados al cacao tomando en cuenta la fermentación en sacos (como lo hacen los productores) y en cajas Rohan, el análisis de varianza muestra diferencias significativas entre los tipos de fermentadores (TF), alcanzando un porcentaje de fermentación del 58,50% en sacos frente al 83 % en micro fermentación. Este último está por encima del 75 % que exige la Norma INEN 176 para el cacao Arriba Superior Summer Selecto (ASSS). Los resultados de beneficiado eficiente son similares a los obtenidos por Jiménez et al. (2011) para los cacaos fermentados en cajas Rohan durante 5 días. El índice de semilla fue de 1,50 g para fermentación en sacos y 1,51 g para micro fermentación, por lo tanto, no presentó diferencias significativas de acuerdo al tipo de fermentación, sin embargo superan a los valores referenciados en la norma INEN 176, de 1,30 g para cacao nacional y 1,1 para CCN51. Valores más bajos fueron reportados por Chang et al. (2014), en el que obtuvieron un promedio de 1,32 g.

El análisis de varianza para el número de almendras en 100 g, no presentó diferencias estadísticas entre el TF, con valores de 68 unidades para fermentación en sacos y 71 unidades para micro fermentación. Estos resultados concuerdan

con Zambrano et al. (2010) que indican que en 100 g de muestra, el número de almendras fue 78 para el cacao forastero, y 66 almendras para el cacao trinitario. El porcentaje de testa no presentó diferencias significativas en TF, obteniendo valores de 10,92% y 12,57% para fermentación en sacos y cajas Rohan, respectivamente. Además, los valores que se obtuvieron coinciden con los reportados por CAOBISCO/ECA/FCC (2015) que es de 11-12 % del peso total del grano, quienes a su vez indican que este porcentaje varía según el tipo de cacao y prácticas post-cosecha.

En el pH de testa y cotiledón se observa que existen diferencias significativas marcadas entre el tipo de fermentación en sacos y por cajas Rohan, los valores van de 3,71 a 5,98 en testa y 4,87 y 6,57 en cotiledón, registrando un incremento mayor al 60 % en el primer caso y mayor 34 % en el segundo caso. Romero (2016) obtuvo la misma tendencia para este parámetro en los cotiledones, es decir un valor de pH menor con fermentación en sacos (pH 5,07) que en cajas de madera (pH 5,42). De acuerdo a Calderón (2004), la penetración del ácido acético al cotiledón provoca que el pH baje, según Rohan (1960), valor menor de 5,00 es indicio de una fermentación defectuosa.

Conclusiones

De acuerdo a la prueba de corte, la fermentación en condiciones climáticas de la provincia de Orellana y Sucumbios fue mejor en cajas Rohan que en sacos de polipropileno, presentando valores del 83,00% frente al 58,90%. Los resultados del índice de semilla, independientemente del tipo de fermentación superaron el requerimiento de la norma NTE INEN176:2018.

El porcentaje de testa fue del 10,92% y 12,57%, encontrándose dentro de los niveles aceptables para la industria. El pH del cotiledón que se obtuvo mediante micro-fermentación sugiere una buena fermentación puesto que supera el valor de 5, la fermentación en sacos tuvo un pH inferior a 5,00 por lo que se recomienda mejorar este proceso.

Estas conclusiones representan una parte del total de estudio realizado

Recomendaciones

Presentar artículos en revistas de mayor impacto dado que se cuenta con información valiosa y muy relevante.

Referencias

- Calderón, D. 2004. Caracterización y evaluación de accesión de cacao Amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. 79 p.
- CAOBISCO/ECA/FCC. 2015. Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. End, M.J. and Dand, R., Editors.

- Chang, J., Vallejo, C., Párraga, D., Morales, W., Macías, J. y 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.
- 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).
- NTE INEN 176. 2018. Granos de cacao. Requisitos. Quinta revisión. Quito, Ecuador.
- Romero, J. 2016. Incidencias del método de fermentación en la calidad de las almendras y licor de teobroma cacao L., tipo Nacional (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Zambrano, A., Gómez, A., Ramos, G., Romero, C., Lacruz, C., y Rivas, E. 2010. Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo, trinitario y forastero durante el proceso de secado. *Agronomía Tropical*, 60(4), 389-396.

Actividad 6.

Evaluación del contenido mineral en mazorca de la producción de Cacao Nacional en la región amazónica del Ecuador a través de fertirrigación en la EECA - Orellana

Responsable: Ing. Armando Burbano

Colaboradores: Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde

Antecedentes

El riego es una práctica agrícola importante para los cultivos debido a que ofrece como único medio para aumentar los rendimientos más allá de lo que es posible conseguir con el uso de fertilizantes y abonos o de mejoras en el manejo del suelo o del cultivo de variedades de plantas de alto rendimiento, resistentes a las enfermedades, híbridos producidos por selección o cruzamiento (Hardy, 1970). En el caso de la fertirrigación permite el aporte de nutrientes de forma planificada y en dosis no concentradas que aumenta de forma significativa la eficiencia de la fertilización, disminuye los costos por unidad de nutrientes y permite satisfacer de forma adecuada y con alta precisión las demandas nutricionales de la planta de cacao según los estados fenológicos, edades de las plantas y nivel de producción.

El objetivo del estudio es evaluar el efecto de la fertilización por medio de un sistema de precisión por goteo en las variables agronómicas, morfológicas, de calidad y económicas.

Para cumplir con el objetivo se evaluará, de las mazorcas de cacao de cada tratamiento, el contenido mineral del exocarpo, endocarpo y también de la

almendra de cacao, además se realizará la caracterización proximal de cada una de las partes antes mencionadas.

Este trabajo forma parte de un proyecto entre INIAP-MIGAL, para el mejoramiento de la producción de Cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) en la región Amazónica del Ecuador a través de fertirrigación.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización por medio de un sistema de precisión por goteo en las variables agronómicas, morfológicas, de calidad y económicas.

Objetivos específicos

- Evaluar el impacto de la fertirrigación en varios componentes que definen la calidad física-química de los granos de cacao.

Metodología

De cada uno de los tratamientos se cosecharán mazorcas de cacao y se analizarán las características físicas y químicas tanto la corteza como la almendran por separado, de acuerdo a la metodología detallada a continuación.

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. Cada muestra dependiendo del tamaño deberá tener al menos cuatro unidades para realizar el análisis, las semillas no serán consideradas.

b) 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 Manganeso (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

En la tabla 1 se presenta el registro de datos analizados producto de la caracterización proximal.

Tabla 1. Registro de resultados de la caracterización proximal a cacao de fertirrigación

22/05/2018 C	IV18-025	1	26.5889	1.5025	26.7401	10.06		
		2	22.7533	1.5028	22.9076	10.27	10.17	1.005
C	IV18-026	1	23.8292	1.5025	24.008	11.90		
		2	26.3235	1.5028	26.4963	11.50	11.70	-1.716
C	IV18-027	1	26.1596	1.5021	26.2917	8.79		
		2	24.4544	1.5021	24.5888	8.95	8.87	0.863
C	IV18-028	1	25.9718	1.503	26.1076	9.04		
		2	25.6766	1.5033	25.8142	9.15	9.09	0.648
C	IV18-029	1	26.0086	1.5022	26.1541	9.686		
		2	25.3504	1.5023	25.4913	9.379	9.53	-1.609
C	IV18-030	1	24.6122	1.5023	24.77	10.504		
		2	24.8444	1.5028	24.9962	10.101	10.30	-1.955
C	IV18-031	1	27.6833	1.502	27.8243	9.39		
		2	26.4705	1.5021	26.6068	9.07	9.23	-1.698
C	IV18-032	1	24.7943	1.5027	24.9206	8.40		
		2	23.4531	1.5026	23.5816	8.55	8.48	0.867
C	IV18-033	1	25.0696	1.5031	25.1934	8.24		
		2	25.899	1.5027	26.0203	8.07	8.15	-1.007
C	IV18-034	1	24.9391	1.5023	25.0933	10.26		
		2	25.4743	1.502	25.6332	10.58	10.42	1.511
C	IV18-035	1	23.1673	1.5037	23.3179	10.02		
		2	25.1604	1.5037	25.3104	9.98	10.00	-0.200
C	IV18-036	1	26.6399	1.5024	26.7912	10.07		
		2	24.4003	1.502	24.5506	10.01	10.04	-0.318
C	IV18-037	1	24.1016	1.5029	24.2298	8.53		
		2	24.5915	1.5028	24.7156	8.26	8.39	-1.622
08/06/2018	IV18-038	1	24.7921	1.5023	24.9212	8.59		
		2	25.3484	1.5026	25.4703	8.11	8.35	-2.879

Conclusiones

Al momento se cuenta con registros de datos de análisis mineral de las 34 muestras ingresadas, además se han realizado análisis proximal a las 27 muestras, estos análisis comprenden, proteína, grasa, humedad y cenizas. Cabe aclarar que en un principio estaba contemplado analizar solo la parte mineral, pero en este ensayo viendo la pertinencia de que hay muchas más características que podrían ser influenciadas tanto en el fruto como en la corteza, se ha visto de la importancia de analizar la parte proximal.

Recomendaciones

Se sugiere analizar también la parte de calidad de almendra, como polifenoles, tamaño y peso de almendra y realizar pruebas organolépticas, para evaluar la variación de sus características con cada uno de sus tratamientos, y determinar la influencia positiva o negativa en la calidad de almendra con este método de cultivo.

Referencias

Hardy, F. 1970. Edafología Tropical. México. 416 pp.

Actividad 7.

Evaluación del contenido nutricional del componente forrajero de diferentes sistemas silvopastoriles, en la región Amazónica, como alternativa para la sostenibilidad de la actividad ganadera, en la Granja Experimental Palora del INIAP

Responsable: Ing. Armando Burbano

Colaboradores: Ing. Lucía Buitrón, Sra. Lenny Valverde

Antecedentes

La actividad agropecuaria en la Amazonía, ha sido distinta a la observada en la Costa. Después de la tala del bosque primario, se mantiene de uno a tres años de cultivos de ciclo corto como: naranjilla, (*Solanum quitoense* Lam), maíz (*Zea mays* L), yuca (*Manihote sculenta* Crantz) y en algunos casos arroz; para luego dar paso a la siembra de pastos y a una producción ganadera extensiva, la que en muchos casos, presiona los remanentes de especies arbóreas o arbustivas, quedando los espacios convertidos en praderas degradadas (Nieto et al., 2004).

En la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) las pasturas, constituyen la principal razón de cambio de uso de la tierra, desde el ecosistema original de bosque a superficie con intervención para actividades productivas, es así que el cultivo de pastizales constituye del 73% al 84% del aprovechamiento productivo del suelo en la RAE (Nieto y Caicedo, 2012).

Tal como se ha sugerido en trabajos previos (Grijalva, J. et al. 2002) la intensificación de pasturas y la recuperación de pasturas degradadas son las mejores estrategias para aumentar la unidad animal por hectárea, y por lo tanto, reduciría el impacto ambiental. Pero, con el mejoramiento de las pasturas, la ganadería bovina puede continuar creciendo sin comprometer el aspecto ambiental. De hecho la respuesta es sí, en la región amazónica ecuatoriana es posible liberar alrededor de un 25% del total de pasturas para dedicarlas a la producción agrícola en caso de que las pasturas sean mejor manejadas.

La utilización de sistemas silvopastoriles ha sido señalada como una alternativa de uso de la tierra para la recuperación de áreas degradadas en la región amazónica. En el noreste de Pará, Brasil, los productores han utilizado el pastoreo en plantaciones forestales, sobretodo de gallinazo (*Schizolobium amazonicum*) con pasturas humicicola (*Brachiaria humicicola*), conformándose un sistema con déficit de fuentes de proteína afectando directamente la nutrición de los animales lo que no es favorable para la producción de leche y carne de la zona; para lo cual, buscar alternativas que compensen las necesidades nutricionales es urgente.

El objetivo de este trabajo fue analizar económicamente ese sistema silvopastoril (SSP) comparado a un monocultivo forestal (MF), utilizando los indicadores económicos:

Este protocolo se trabaja en conjunto con el programa de ganadería, el departamento de alimentos se encarga de analizar nutricionalmente los pastos provenientes de los sistemas que conforman el diseño experimental.

Este protocolo se viene trabajando en conjunto con el programa de ganadería de la estación, se inició la fase de análisis nutricional a partir de abril del 2018.

Objetivos

Objetivo General.

Evaluar 4 alternativas silvopastoriles para el mejoramiento de la actividad ganadera en el cantón Palora.

Objetivos Específicos.

- Determinar el aporte nutritivo de las alternativas silvopastoriles en la alimentación del ganado bovino.

Metodología

Se analizará al primer aprovechamiento de la pastura y cada dos años en las épocas de máxima y mínima precipitación de cada unidad experimental, donde se obtendrá una muestra compuesta aproximadamente de un kilogramo, 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, digestibilidad in vitro, fibra cruda, extracto no nitrogenado, extracto etéreo, cenizas totales, fibra detergente neutra, minerales totales.

Todos estos análisis se realizarán siguiendo las especificaciones del manual de procedimientos operativos del Departamento de Calidad de Alimentos- EECA, cuya metodología se basa en (Harris, 1970).

Resultados

De acuerdo al objetivo específico se debe evaluar el aporte nutricional de las alternativas silvopastoriles en la alimentación de ganado bovino, en la actualidad se cuenta con los resultados de los análisis de 17 muestras que han ingresado desde el mes de abril. De acuerdo al POA se debía culminar el 30 de agosto, pero revisando el diseño experimental, el análisis de las pasturas no culmina en esa fecha, sino que se repite por cada ciclo de producción cuando el pasto ha madurado después del corte. Por lo tanto se ha dado continuidad con la fase de análisis en el laboratorio.

A continuación se presenta un avance de los resultados obtenidos hasta la actualidad:

De acuerdo a la figura 1 se observa que la asociación entre diferentes tipos de pastos mejora notablemente el contenido nutricional del componente forrajero. Es así que el contenido proteico se incrementa significativamente ($p < 0.05$) de 8,34% a 14.25% al asociar al Xaraes la Flemigia.

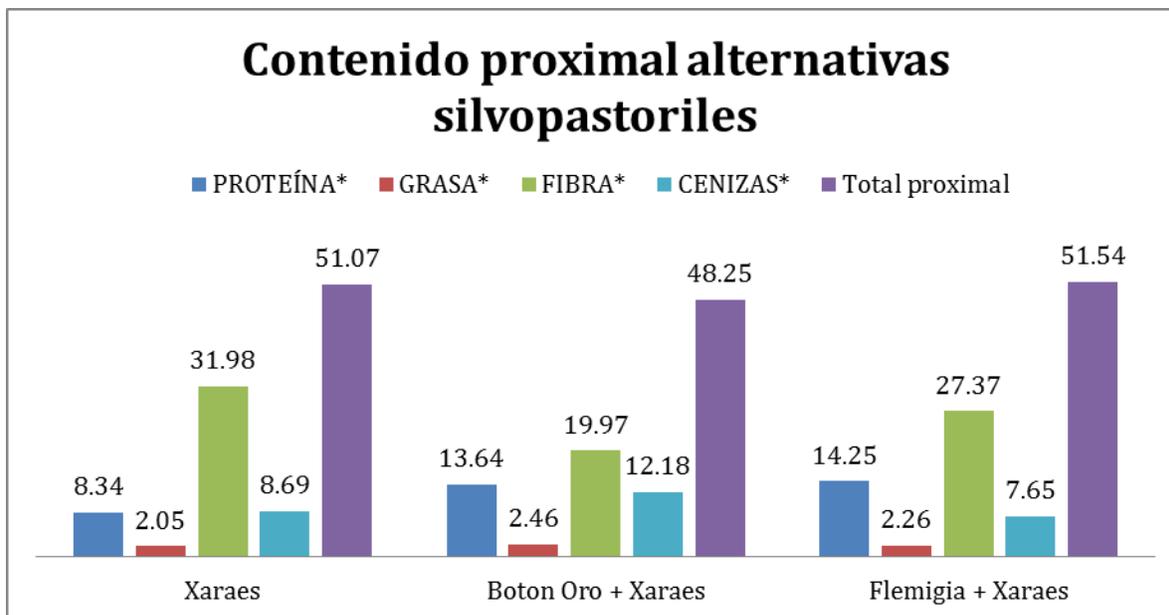


Figura 1. Contenido nutricional de los sistemas silvopastoriles

Conclusiones

De acuerdo a los resultados preliminares, la asociación de Xaraes más Flemigia incrementa significativamente el contenido proteico.

Recomendaciones

Continuar con los análisis del contenido nutricional de las silvopasturas, para que en el año 2019 se obtengan mayor cantidad de datos sobre la variabilidad nutricional en diferentes arreglos para tener conclusiones sólidas y que sirvan para una recomendación de alternativas de manejo a los productores.

Realizar publicaciones técnicas y científicas con los resultados de este año y del 2019, dado que hay una información valiosa y que tiene relevancia a nivel de la amazonia ecuatoriana.

Referencias

GRIJALVA, J., ARÉVALO, V., Y WOOD, Ch. 2002. Expansión y trayectorias de la ganadería en la Amazonía del Ecuador. Publicación miscelánea del INIAP. Editorial Tecnigrava, Quito Ecuador, p 201.

Nieto, C. y Caicedo C, 2012. Análisis reflexivo sobre el Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. INIAP – EECA. Publicación Miscelánea N° 405. Joya de los Sachas, Ecuador. Pág. 102.

Actividad 7.

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: Ing. Lucía Buitrón, 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 las caracterizaciones físico-químicas en muestras de pitahaya, además con el DENAREF las caracterizaciones físico-químicas tanto en plátano verde como maduro así como los análisis proximales en plátanos verdes. Se realizó análisis proximales en muestras de pastos como apoyo a las investigaciones del Programa Nacional de Ganadería. 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, frutos amazónicos y leche.

Objetivos

General

Prestar servicios de análisis físico-químicos, proximales y minerales de materias primas agrícolas así como de pasturas, facilitando el desarrollo de productos agroindustriales conociendo la calidad de dichas materias primas.

Específicos

- Realizar análisis proximales de muestras de pitahaya, plátano, 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 especializados a clientes externos realizando análisis proximales y de calidad de alimentos.
- Desarrollar procesos agroindustriales para el aprovechamiento de materias primas provenientes de sistemas agroforestales de la Amazonía
- Coordinar actividades de mantenimiento de equipos del laboratorio con proveedores autorizados.

1. Servicios

En el Laboratorio de Calidad de Alimentos se realizaron análisis de muestras principalmente de cacao, pastos, pitahaya y sacha Inchi, provenientes de clientes externos y proyectos de investigación.

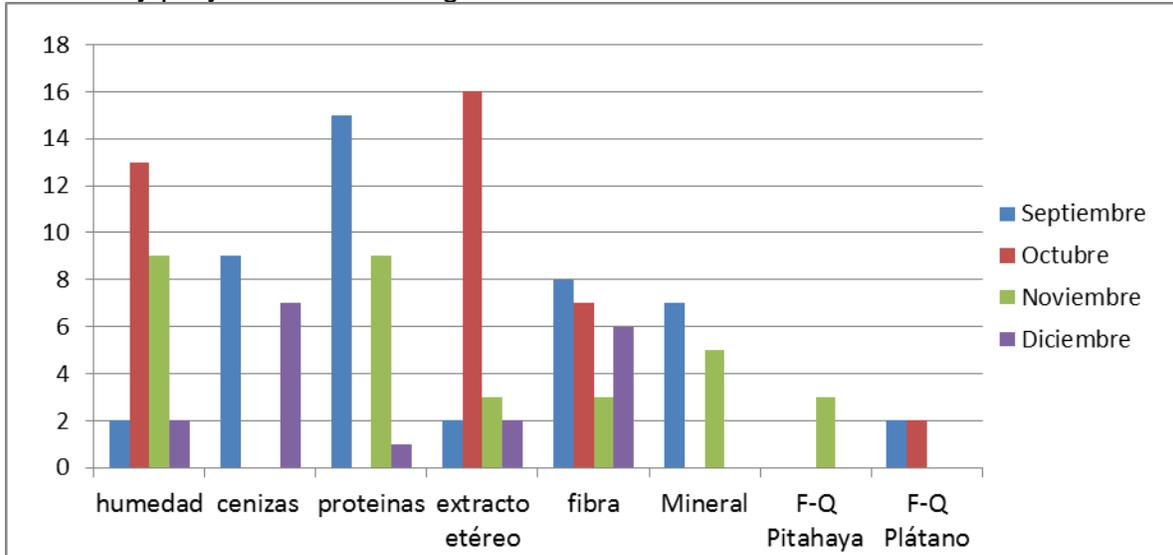


Figura 1. Número de análisis de muestras de investigación realizados por mes

Además de los análisis que se detallan en la Figura 1, se siguió trabajando en determinar propiedades físico-químicas de muestras de pitahaya en diferentes estados de madurez, para ello se midió:

- ✓ pH
- ✓ Acidez titulable
- ✓ °Brix
- ✓ Dureza de la corteza
- ✓ Dureza de la pulpa
- ✓ Peso
- ✓ % de corteza



Figura 2. Muestras de pitahaya

También se llevaron a cabo análisis físico-Químicos de diferentes especies de banana en dos estados de madurez: verde y maduro, de la colección del DENAREF, se obtuvieron datos de:

- ✓ Ph
- ✓ °Brix
- ✓ Acidez Titulable
- ✓ Color de corteza y pulpa
- ✓ Peso
- ✓ Calibre



Figura 3. Muestras de banano

Durante el periodo Enero – Noviembre del 2018 se han realizado un total de **2551** análisis, comprendidos entre grasa, proteína, cenizas, humedad PS, humedad TCO, minerales totales, polifenoles, índice de fermentación y físicos químicos. Los clientes en su mayoría han sido internos, dada la baja difusión que aún existe en de la amazonia ecuatoriana y el limitado desarrollo agroindustrial. Sin embargo se ha sobrepasado en un 300% la proyección de prestación de análisis de laboratorio realizada para este año 2018.

2. Desarrollo de productos agroindustriales

Con el fin de promover el consumo de productos agrícolas de la zona, se probaron algunos procesos de transformación para su socialización en las ferias de Orellana y de Joya de los Sachas. Las frutas utilizadas fueron facilitadas por el DENAREF y el Cacao por Producción y Servicios.

Se obtuvieron los siguientes productos:

- ✓ Licor de Guayusa
- ✓ Tomates silvestres en conserva
- ✓ Jackfruit en salmuera
- ✓ Cortezas de naranja enconfitadas
- ✓ Gominolas de borjój
- ✓ Mango ciruelo en salmuera
- ✓ Té de cascarilla de cacao
- ✓ Crema de licor de cacao
- ✓ Chocolates rellenos de pulpa de borjój
- ✓ Pasta untable de chocolate con sachá inchi

De la misma forma para aprovechar la producción de leche de los fines de semana, en conjunto con el Programa Nacional de Ganadería PRONAGA, se

desarrolló un protocolo para la elaboración de queso fresco y se continuará desarrollando productos como:

- ✓ Manjar
- ✓ Queso Mozzarella
- ✓ Mantequilla



Figura 4. Muestras de queso fresco

Los datos de dos semana consecutivas fueron evaluados y se determinó que el rendimiento del proceso es el 9,7%, el cual es un valor cercano al 10,7% obtenido por Villegas et al. (2018), con leche pasteurizada a 60 °C por 15 minutos. La disminución en el rendimiento se debió principalmente al tipo de equipos, moldes y prensado que se dio al queso.

También se evaluaron la densidad, pH y acidez titulable de la leche cruda, obteniéndose los valores de: 1,023 g/mL, 6,70 y 22 °D lo cual evidencia una leche rica, sin acidez desarrollada (Negri, 2005)

3. Elaboración de informes

En el Laboratorio de Alimentos se realizaron los informes de los meses de enero a diciembre de reactivos controlados por el Ministerio del Interior utilizados para los análisis que se realizan en el Laboratorio. Además, a partir del mes de junio también se reportan el consumo de reactivos provenientes de los 3 laboratorios al ministerio del Interior.

4. Mantenimiento y compras

En el segundo cuatrimestre se registró el ingreso de 14 Kg de hidróxido de sodio.

El 21 de junio se dio mantenimiento al UPS que abastece al área de minerales, el mismo mes se llevó a Quito otro de los UPS's para un cambio de baterías y revisión de los circuitos. De igual manera se realizó el mantenimiento correctivo al refrigerador marca Thermo Scientific, que incluyó cambio de compresor y además de carga de refrigerante.

El 21 de octubre se dio mantenimiento a la Sorbona utilizada para digestión de muestras para análisis de minerales, en donde se sugirió que se coloquen mallas

en las salidas de estos equipos, ya que tanto aves como murciélagos anidan en los conductos y esto hace que los motores duren menos tiempo.

En el mes de Noviembre se dio la calibración de las balanzas del laboratorio. Se dio la compra de puntas de plástico para Micropipeta la cual se utilizará en los diferentes análisis, principalmente los de minerales.

5. Transferencia

En el mes de febrero se realizó una capacitación sobre elaboración de dulce de tomate de árbol y guayaba con asociaciones de productores en el cantón Chaco.

En el mes de marzo se realizó la participación con el tema: Poscosecha de Cacao, en el espacio de Radio Tucán.

En el mes de julio estudiantes de Veterinaria de la ESPOCH realizaron una visita técnica en la cual se explicó la importancia de conocer la composición de los pastos utilizados para la alimentación del ganado.

En el mes de agosto se capacitó a la asociación Linaresfruit del cantón El Chaco en la elaboración de pulpas de naranjilla, tomate de árbol y guayaba.

El Laboratorio recibió a 4 pasantes en los meses de julio y agosto. Dos de ellos estudiantes de secundaria, las cuales apoyaron en las actividades de Julio y dos estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica, quienes apoyaron en las actividades de agosto. Los practicantes recibieron formación práctica en cada uno de los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio. Al finalizar los periodos de prácticas se elaboraron informes de manera conjunta con los jóvenes, para ser presentados en las instituciones educativas de origen.

En el mes de agosto se participó con un stand en la expo Orellana 2018 y en la Expo Sacha 2018, allí se presentaron productos agroindustriales fabricados a partir de materia prima de la región.

En el Mes de septiembre se recibió a un estudiante de Ciencias Pecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, con el que se realizaron análisis proximales, minerales y desarrollo de productos agroindustriales.

El 23 de octubre se dictó una capacitación a grupos de nacionalidades indígenas de la amazonia ecuatoriana (NAWE), en temas de cosecha, poscosecha de cacao y elaboración de barras de chocolate.

El personal del laboratorio participó del I CONGRESO INTERNACIONAL ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA, como Comité Científico, Comité Editor y Comité Organizador, además de presentar los trabajos de investigación realizados en Pitahaya y Cacao.

El 16 de noviembre, como parte del convenio con la Universidad Politécnica del Chimborazo, se realizó la práctica de deshidratación de tomate.

En diciembre se recibió la visita de productores de cacao de la zona, para conocer de los análisis realizados en el laboratorio, enfocados a la calidad de cacao.

En el mes de diciembre se recibió la visita de los estudiantes de Agropecuaria de la universidad de Santa Elena, los cuales recibieron capacitación prácticas sobre los análisis que se realizan al cacao enfocados a la calidad y además se resaltó sobre la importancia de un buen muestreo para que los resultados sean representativos.

En el mes de diciembre se realizó una capacitación teórica y práctica sobre calidad y trazabilidad de naranjilla a técnicos del MAG y AGROCALIDAD.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos obtenidos de los análisis proximales y minerales permitieron sustentar trabajos de investigación de pitahaya, cacao y pasto desarrollados en la EECA.

La elaboración de quesos es un proceso agroindustrial que permitió aprovechar la leche producida los fines que no puede ser comercializada, dándole valor agregado y permitiendo autofinanciar ensayos similares.

Es importante brindar un mayor apoyo al desarrollo de procesos agroindustriales en el Laboratorio, ya que esto permitirá ampliar el campo de conocimientos que pueden ser difundidos por los técnicos de EECA.

BILBIOGRAFÍA

Negri, L. (2005). EL pH Y LA ACIDEZ DE LA LECHE. En M. Taverna, L. Calvinho, R. Páez, M. Chavez, V. Charlón, V. Vanzini, . . . M. Gallardo, *Manual de referencia para el logro de leche de calidad* (págs. 155-161). INTA. Obtenido de APROCAL.

Villegas Soto, Nelson R., Hernández Monzón, Aldo, & Díaz Abreu, Julio A. (2018). Optimización De Pasteurización de la Leche y Momento de Corte de la Cuajada para Queso Fresco Enzimático Artesanal. *Tecnología Química*, 38(2), 386-397. Recuperado en 11 de diciembre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000200016&lng=es&tlng=es.

ANEXOS DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE QUESO

