UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

UNIDAD DE INVESTIGACION

LINEA: BIONEGOCIOS AMAZONICOS

PROYECTO: OPTIMIZACION DE INSUMOS Y MAQUINARIA EN LA OBTENCIÓN DE ENVASES DESCARTABLES Y BIODEGRADABLES

ARTICULO CIENTIFICO

PLATOS ECOLÖGICOS HECHOS DE LAS HOJAS DE 10 ESPECIES DE FRUTALES TROPICALES

Por: Aparicio LIMACHE ALONZO

Docente Asociado adscrito a la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali. Correo electrónico: apaforestal2011@hotmail.com

Ana María Luz LIMACHE LOPEZ

Docente Auxiliar adscrito a la Unidad de Investigación de la Facultad de

Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali. Correo electrónico: analimachelopez@hotmail.com

PUCALLPA – 2018

Platos ecológicos hechos de las hojas de 10 especies de frutales tropicales.

Aparicio Limache - Alonzo[1]. Ana María Luz Limache – López[2]

RESUMEN

La Región Ucayali cuenta con una enorme biodiversidad de árboles cuyas hojas se desperdicia por desconocimiento de las técnicas de uso. Se presume que el bionegocio del plato ecológico procesado de la hoja, es una alternativa capaz de brindar un valor agregado al cultivo de frutales tropicales. De ser así, podría contribuir al fomento del cultivo intensivo y sostenido de frutales con fines industriales. En este contexto, se gestó la idea de producir platos ecológicos a partir de las hojas de 10 especies de frutales tropicales. Para ello se diseñó y se acondicionó un prototipo de prensa térmica. En seguida se acopiaron las hojas de una diversidad de especies frutales y se ingresaron al molde para tomar la forma de plato descartable. Para cuantificar la calidad del producto se consideró cinco indicadores: La consistencia, la deformación, la degradación, el brillo, la durabilidad y la estética de cada plato. En la evaluación las hojas de las 10 especies de frutales resultaron estadísticamente no significativos con un 99% de seguridad. Sin embargo, para lograr mayor consistencia es recomendable hilvanar entre tres a 4 hojas. Para lograr platos ecológicos de alta calidad, es bueno utilizar hojas de las Lecythidaceae como del sacha mango y el sacha castaña. Las hojas del cacao, macambo y copal influyen en la consistencia, más no en la estética. Palabras clave: Platos ecológicos, hojas, frutales tropicales.

[1] Docente Asociado adscrito a la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali

[2] Docente Auxiliar adscrito a la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali

ABSTRACT

The Ucayali Region has a huge biodiversity of trees whose leaves are wasted due to ignorance of the techniques of use. It is presumed that the bionegocio of the ecological plate processed from the leaf, is an alternative capable of providing an added value to the cultivation of tropical fruit trees. If so, it could contribute to the promotion of intensive and sustained cultivation of fruit trees for industrial purposes. In this context, the idea of producing ecological dishes was created from the leaves of 10 tropical fruit species. For this, a prototype of a thermal press was designed and conditioned. Then the leaves of a variety of fruit species were collected and entered into the mold to take the form of a disposable plate. To quantify the quality of the product, five indicators were considered: The consistency, the deformation, the degradation, the brightness, the durability and the aesthetics of each plate. In the evaluation, the leaves of the 10 fruit tree species were statistically insignificant with 99% safety. However, to achieve greater consistency it is advisable to baste between three to 4 sheets. To achieve high quality ecological dishes, it is good to use Lecythidaceae leaves such as Sacha mango and Sacha chestnut. The leaves of cocoa, macambo and copal influence consistency, but not aesthetics.

Keywords: Ecological dishes, leaves, tropical fruit trees.

INTRODUCCION

Si bien es cierto que el Perú y la Región Ucayali, disponen de una rica biodiversidad en recursos de flora y fauna silvestre, también es cierto que año tras año se observa su destrucción sin haber desarrollado programas de aprovechamiento. Es más, en múltiples oportunidades se pone de manifiesto la preocupación sobre la desaparición del recurso por el cambio de uso del bosque, pero la idea quedó allí, el recurso sigue extinguiéndose irreversiblemente.

El bionegocio de plato ecológico es una propuesta prometedora para aprovechar la biodiversidad en este caso la hoja de los árboles. Presenta la opción de una producción sostenida basada en el cultivo permanente de la especie. La tendencia del mercado es el uso masificado de productos naturales. En este contexto, lo que se necesita es la instalación de la planta piloto con maquinaria apropiada y el insumo vegetal para fabricar sostenidamente el plato.

En un vídeo del YOUTUBE se observa la fabricación de envases descartables a partir de la hoja de la (*Shorea robusta*) familia de las Lecythidaceae que supuestamente es endémica del Asia. También utilizan la vaina de una palmera de clase envainadora propia de la zona. (Demichele, 1996), dice que a fines del siglo XX ya existían tecnologías para producir envases biodegradables.

En efecto, desde tiempos remotos el hombre trató de fabricar envases, así se crearon aquellos platos de metal, vidrio y el papel citado por (López, 2011), pasando por el uso de películas cubiertas de quitosana en vegetales descrito por (García, 2006), hasta los plásticos que a la fecha constituye el invento perfecto. Según (Lacey, 2013), a la fecha la fabricación de los envases biodegradables se

ha sofisticado tanto que utilizan colágeno de la piel, tejido conectivo y la espina dorsal de los peces. Usan también una mezcla del quitosano con el agar.

A estas mezclas agregan compuestos polifenólicos para dotarle de consistencia. Se sabe que el uso de polímeros sintéticos garantiza la conservación de alimentos, por ello (Granda, et, al 2014), caracterizaron las propiedades de una película activa, lograda de las proteínas del suero.

Flores y Limache 2017, intentaron fabricar plato descartable a partir de las hojas de *Calathea lutea* (bijao). No lograron resultado satisfactorio pues el envase no conservó la forma. Por las razones expuestas, el objetivo fue obtener un plato ecológico a partir de las hojas de 10 especies de frutales tropicales acopiadas en los huertos de los alrededores de Pucallpa, Perú.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El experimento se ejecutó en ambientes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali. Las hojas se recolectaron en los huertos de AAHH de Pucallpa. El estudio formó parte del proyecto "Optimización de insumos y maquinaria para la obtención de envases descartables y biodegradables en Pucallpa, Perú"

Nivel y tipo de investigación

El nivel de la investigación fue básico o fundamental. Se trató de obtener platos ecológicos a partir de las hojas de 10 especies de frutales tropicales que presentó mayor posibilidad de convertirse en plato ecológico. El tipo de investigación fue exploratorio y descriptivo. Se exploró la posibilidad de fabricar platos ecológicos a

partir de la hoja de los frutales. La investigación fue di variable porque se estudió dos variables que fueron “Influencia del número de hojas” y la “Formación de platos ecológicos de diez especies de frutales tropicales”.

Técnicas de recolección de datos

Por tratarse de una investigación “divariable” el experimento se planteó en el marco del diseño de Bloques al Azar (DBA). Los bloques se representaron por el número de hojas hilvanadas y los tratamientos por las 10 especies sometidas al moldeado en la prensa térmica. La evaluación se hizo en base a parámetros cualitativos como la consistencia, degradación, estética, brillo y duración de cada plato. Para la calificación, a cada cualidad se subdividió en tres aspectos, de modo que hipotéticamente el plato ideal fue el de tipo 1: 1: 1: 1: 1, es decir, un plato ecológico consistente, sin deformación, bonito, brillante y durable. Ver tabla 1.

Tabla 1. Rúbrica para la calificación de platos ecológicos

Puntaje	Consistencia	Deformación	Estética	Brillo	Duración
1	Consistente	Sin deformación	Bonito	Brillante	Durable
2	Medio	Medio	Medio	Medio	Regular
3	Frágil	Deformado	Feo	Opaco	No durable

Técnicas de procesamiento de información

Los datos cualitativos logrados fueron transformados a cuantitativos utilizando los datos de la tabla y siguiendo la metodología de Chacín (2001). En seguida se desarrolló el análisis de varianza y los resultados se interpretaron en función a las recomendaciones de Calzada (1975). El ANVA no arrojó diferencia significativa con un 99% de seguridad, por consiguiente, no fue necesario someter a una prueba de comparación DUNCAN.

Universo, población, muestra y materiales

El universo se representó por la hoja de los árboles y arbustos de la flora amazónica cuya abundancia es una característica. La población corresponde a las hojas de árboles y arbustos que se desarrolla en huertos y calles de la ciudad de Pucallpa y las muestras por 10 especies de frutales tropicales cuyas hojas fueron recolectadas e introducidas a la prensa caliente para el moldeo.

Los materiales empleados fueron las hojas frescas de 10 especies de frutales tropicales que supuestamente son aptos para convertirse en plato ecológico. Otro material importante fue la prensa térmica una maquinaria diseñada y ensamblada en Pucallpa. Las herramientas básicamente fueron tijera telescópica, tijera de podar, tijera de mano, cuchillo más una cámara fotográfica.

Procedimiento

El estudio se desarrolló en tres fases. La fase I comprendió el diseño y ensamblaje de la maquinaria que básicamente fue una prensa térmica de estructura metálica y de un modelo especial. El prototipo fue diseñado y fabricado en un taller mecánico. A través de sucesivas pruebas se amoldó una que fue declarada como eficiente.

En la fase II, se eligieron al azar hojas de 50 especies entre árboles y arbustos sin considerar su identificación botánica. Cada hoja simple de cada especie se introdujo en la prensa previamente recalentada entre 90 a 100 °C. Las hojas que no se amoldaron a la forma de un plato, fueron descartados en el acto. Se creyó por conveniente innovar la maquinaria de modo que pudiera dotarse de mayor capacidad de calentamiento del molde.

En la fase III, los trabajos continuaron con hojas de 10 especies de frutales tropicales entre ellos hojas de copal, cacao macambo, palto, sacha mango, sacha castaña, cashu, zapote, umarí, shimbillo entre otros. Esta vez se hilvanaron a razón de dos, tres y cuatro hojas para dotarle de mayor consistencia. La evaluación se hizo aplicando el puntaje de la tabla 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

Influencia del número de hojas y de especies en la obtención de platos

Como se observa en la figura 1 y en la tabla 2, los resultados son homogéneos, en ningún caso se observa significación estadística. Este resultado indica que cualquiera de las 10 especies de frutales tropicales tiene hojas aptas para fabricar platos ecológicos. De igual modo la unión de dos, tres y cuatro hojas hilvanadas resulta estadísticamente no significativo con una seguridad de 99%.

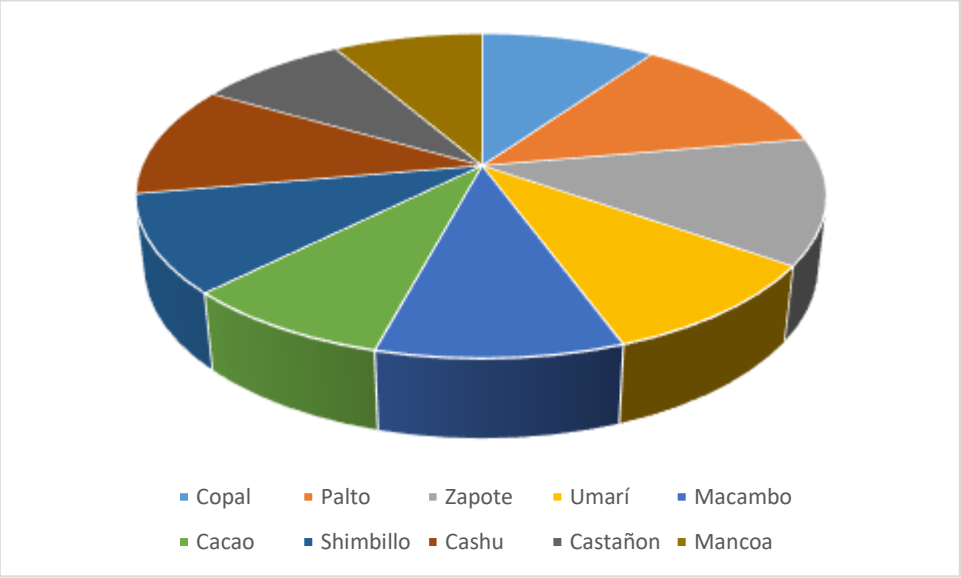


Figura 1. Obtención de los platos por especies

Tabla 2. ANVA de la influencia de hojas y N° de hojas en los platos ecológicos

Fte. de Var	SC	Gl	CM	Fc	Ft 99%	Sig
Total	32.30	29				
Especies	15.63	9	1.74	1.49	27.34	NS
Uniones	3.80	2	1.90	1.62	30.82	NS
Interacción	19.43	18	1.08	0.92	6.37	NS
Error	12.87	11	1.17			

Sin embargo, cuando el plato ecológico se compone de dos hojas hilvanadas, tiene brillo, duración, estética, no se deforma, pero carece de consistencia. Cuando en el plato se considera de 3 y 4 hojas tiene consistencia, pero presenta una estética media. Por esta razón con las hojas de las 10 especies de frutales tropicales investigadas fue y será difícil obtener un plato de tipo 1: 1: 1: 1: 1.

Del análisis de los resultados acopiados de campo que figura en el anexo y el reporte de la figura 1, se desprende: Que los platos ecológicos hechos de la hoja de frutales tropicales que acumularon los promedios más bajos son del copal, macambo, cacao, castañón y mancoa que corresponden al tipo 2: 1: 1: 1: 1 (6) y del tipo 1: 1: 1: 1: 2: (6) respectivamente. Los platos logrados de zapote, shimbillo, umarí y cashu son del tipo 2: 1: 1: 1: 2: (7). La hoja de palto corresponde al tipo 2: 2: 2: 1: 1: 2 (8).

Como se comprueba en la tabla del anexo, las hojas de todas las especies utilizadas en el experimento se ubicaron dentro del calificativo de buena (B). Esto indica que por lo menos las hojas de las especies de frutales tropicales utilizados son buenas para obtener platos ecológicos.

Este dato es importante porque aporta un valor agregado al cultivo de los frutales. Es el caso del cacao, (Theobroma cacao) cuyo cultivo se está arraigando en Ucayali, especialmente en la Provincia de Padre Abad. Allí se desperdicia decenas de toneladas de hoja tanto en la poda natural o artificial. Si se produce platos ecológicos basados en este recurso se dará valor agregado inmediato a todo, los pobladores que adoptaron este cultivo.

También se propiciará el cultivo por lo menos en los huertos familiares de los otros frutales. En efecto, sabiendo que la hoja es aprovechable para la obtención de plato ecológico, se fomentará la cultura por el repoblamiento de frutales de mucho aprecio como el umarí, el cashu, macambo, palto y otros que crece casi en estado silvestre. Terrenos para ello existe de sobra en los denominados bosques secundarios en toda el área rural de la Región Ucayali.

Expectativa por industrializar las hojas de los frutales tropicales.

Los resultados de este estudio, visualiza una enorme expectativa por industrializar las hojas de los frutales tropicales en platos ecológicos. Esta expectativa implica a su vez un aprovechamiento integral con valor agregado. Para denotar el valor adicional de cada frutal se describe el avance tecnológico que dispone a la fecha:

- **Sacha castaña, *Lecythis pisonis* Cambess. Familia Lecythidaceae**

Es un miembro de la familia del ayahuma (*Couroupita guianensis*) Lecythidaceae cuya hoja se parece a *Shorea robusta* (Lecythidaceae). Esta última utilizado como insumo para la fabricación de platos ecológicos en Nepal (Asia). Se le conoce con los nombres vulgares de sapucaia, manchín mango, castañón.

En una investigación fitoquímica del fruto de esta especie (Oliveira, et al, 2012), aisló siete triterpenos: α- y β-amirina, uvaol y eritrodiol, ácidos ursólico y oleanólico

y 3β-friedelinol, así como una mezcla de sitosterol y estigmasterol esteroides y un diterpeno (E) -phytol. Refiriéndose a la madera (Ugarte, 2009), dice que la madera se utiliza para producción de tablas, tablones, listones entre otros.

- **Sacha mango, mancoa, pitón. *Grias neuberthii* MacBr. Lecythidaceae**

(Cuesta, 2017), indica que en el Perú el fruto del sacha mango se utiliza como medicina natural para el tratamiento de la malaria. La bibliografía dice que alcanza hasta 25 m de altura. Las hojas son simples, oblanceoladas de 1 a 1,5 m de longitud y 30 cm de ancho, con peciolo grueso de unos 20 cm de longitud. El fruto es elíptico de 8 a 13 cm de largo y de 6 a 8 cm de ancho. La porción de 100 g de pulpa contiene proteína 2,2 g, lípidos 2,7 g, glúcidos 14,2 g, vitamina A 2,2 mg.

- **Copal. *Protium copal*. Familia Burceraceae**

En Yucatán y en Guatemala según (Castillo, 2016), el copal es utilizada por su exudado aromático como incienso en ceremonias religiosas en la península. El *Protium copal* es un árbol de hasta 20 m de altura. Se caracteriza por tener un exudado resinoso, incoloro, al contacto con el aire, se vuelve lechoso. Es usado en ritos religiosos, pues al ser quemado emite un aroma fragrante. Los compuestos del fruto son terpenos y terpenoides.

- **Macambo. *Teobroma bicolor* Humb & Bompl. Familia Sterculiaceae**

Según (Gonzales & Torres, 2010), el macambo es un árbol de 25 a 30 m de altura y 20 a 30 cm de diámetro. Las hojas son simples, alternas, con estipulas nerviación palmeada con 5 a 7 nervios conspicuos en el envés; haz blanquecino. Láminas dimorfas en el tronco, ampliamente ovado cordadas, de 12 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de ancho. El fruto cae al suelo cuando está maduro y pesa de 0,5 y 3,0 kg. (Sotero, et al, 2011), dice que el fruto del macambo tiene 7,55

mg/mL de antioxidante. La pulpa presenta 5738,81 mg/100g de polifenoles y 711,68 mg/100g; de flavonoides.

- **Cacao. Theobroma cacao L. Familia Malvácea**

El cacao es un árbol procedente de América que produce un fruto del mismo nombre que se utiliza como insumo de la industria del chocolate. (Somarriba & Beer, 2011), recomienda cultivar cacao en sistemas agroforestales asociando especies de árboles como sombra porque según ellos no influyen en el rendimiento de granos de cacao seco. (Sotero, et al, 2011), afirma que la actividad antioxidante es 0,52. La mayor concentración de polifenoles contiene la semilla con 12101,46 mg/100g. También tiene flavonoides en el orden de 2037,16. La concentración de antocianinas fue 638,02 mg/100g.

- **Zapote: *Pouteria sapota*, Familia Sapotaceae**

El potencial real del fruto del zapote como fuente de nuevos fármacos es enorme. (Alia, et al, 2005), detectaron la presencia de glucósidos de quercetina (flavonoles) de la que se deriva el ácido cinámico y catequinas. Con relación al fruto (Silva, et al, 2009), reporta antioxidantes, antiinflamatorios, antibacterianos y antifúngicos. En un estudio sobre el zapote como hospedero de la mosca de la fruta (Jenkings & Goenaga, 2007), encontraron dos larvas en varios centenares de frutas y observaron que estas no se desarrollaron hasta su estado adulto.

- **Umarí. *Poraqueiba serícea* Aublet. Familia Icacinaceae**

El umarí es una planta que se consume como fruta fresca. Se distribuye en forma silvestre en el bosque natural. Crece en zonas húmedas no inundables, entre 23° y 25° C. y hasta 500 msnm. Es un árbol de hasta 40 m de altura, 1 m de diámetro. (Ordoñez, et al, 2001), afirma que los subproductos derivados de este recurso

son: Mayonesa, mantequilla, salsa picante, helados, galletas, entre otros. Según (Duno de Stéfano, 2013), la familia Icacinaceae incluye nueve géneros y 21 sp.

- **Shimbillo, Vaca paleta, pairajo*. Inga cinnamomea.* Familia Fabaceae**

A esta especie (Mejía, 1995), lo considera como un fruto amazónico comercializado en los mercados. El fruto es envainado con 24 pulgadas (61 cm) de largo y 3 pulgadas (7,6 cm) de ancho. El árbol tiene unos 14 m de altura, hoja con venas prominentes y flores compuestos de color blanco. La parte comestible es el arilo blanco que cubre la semilla. La composición nutricional por 100 g de pulpa es hidratos de carbono 13,6 g Grasa 0.1 g Proteína 1 g Calcio 24 mg Fósforo 18 mg Hierro0,4 mg Tiamina 0,05 mg Riboflavina 0,1 mg Niacina 0,5 mg La vitamina C 1,4 mg.

- **Cashu, marañón, *Anacardium occidentale* L. Familia Anacardiaceae**

El cashu es otro frutal importante en la Región Ucayali. Según (Akash. P. D., et al, 2009)**,** en Camerún es utilizado para el tratamiento de la diabetes y la hipertensión. Afirma que las dosis del extracto de menos de 6 g / kg no son tóxicas. Los signos de toxicidad que se visualizan a altas dosis fueron astenia, anorexia, diarrea y síncope. (Sousa de Brito, et al, 2007)**,** dice que el fruto contiene antocianina y flavonoles glucosilados.

- **Palto, aguacate. *Persea americana* Millar. Familia Lauraceae**

A partir del epicarpio del fruto de palto (Chávez, et al, 2011)*,* obtuvo un extracto polifenólico rico en procianidinas derivadas de epicatequina, con un grado de polimerización DPm = 6.10. El extracto mostró una actividad inhibitoria de la ureasa de *H. pylori* con un IC 50 = 1.02 µg EAG/mL. (Rengifo, 2014), caracterizó al aceite de los cotiledones y encontró una calidad comparable con aceite de oliva.

La producción de platos ecológicos en el marco del cambio climático

Mitigación y adaptación al impacto de cambio climático

El plato ecológico logrado a partir de las hojas de cacao, macambo, sacha mango, sacha castaña, copal, cashu, palto, shimbillo, umarí y zapote, es una demostración fehaciente del cumplimiento del programa de mitigación y adaptación que exige la lucha por la conservación del ambiente. En efecto, el acopio de la hoja no compromete al árbol, tampoco se desrama o se maltrata. Por el contrario, se cuida su integridad para cosechar mayor volumen de hojas.

De manera que, al producir el plato de un producto no convencional como es la hoja del árbol se está contribuyendo en forma efectiva con la mitigación y adaptación del impacto de cambio climático pues como opina (Barton, 2009), el rol en términos de mitigación de emisiones, transacciones de créditos de carbono y adaptación, es un tema de creciente interés y preocupación.

El impacto del cambio climático no solo afecta al ambiente, también el agua está directamente vinculado a este fenómeno. Al respecto (Martínez & Patiño, 2012), sostienen que el incremento de temperatura y la variación en la precipitación esperados en los escenarios más probables de cambio climático tendrá un impacto importante en la disponibilidad de los recursos hídricos del mundo.

Si se pretende reducir la vulnerabilidad de la vida por efecto del cambio climático, se tiene que crear programas de mitigación y adaptación al cambio climático en ella los platos eclógicos cumple un papel importante. Por lo mismo, las hojas constituyen productos naturales sujetas a la rápida descomposición lo cual no ocurre con los envases de plástico.

En efecto, las variaciones de temperatura, nivel del mar y deshielo observadas y registradas en las últimas décadas en el hemisferio norte, y en particular en el trópico de cáncer, confirman la alta vulnerabilidad del hombre ante el cambio climático. En consecuencia, es importante identificar alternativas de desarrollo no convencional para enfrentar con éxito al impacto de este fenómeno natural.

Posibilidades de emprendimiento

El hecho de haber sometido a la experimentación a las hojas de 10 especies de frutales tropicales y el hecho de que el 100% de dichas hojas se convirtieron en platos ecológicos, implica la posibilidad de conducir un gran negocio de platos ecológicos. No hay justificación para postergar el emprendimiento porque materia prima existe de sobra. Sólo falta perfeccionar algunos detalles para ofertar al cliente un producto de calidad A.

El emprendimiento no es solo con la producción sostenida de platos. Esta sería una actividad complementaria puesto que, la parte fundamental es la industrialización del frutal. Los antecedentes de uso y los trabajos científicos registrados en las expectativas de uso de estos recursos, permite visualizar una posibilidad de emprendimientos exitosos de gran arraigo en la Región.

Se dice de arraigo, porque permite crear fuente de trabajo e ingreso económico sin comprometer el medio ambiente. Es más, ayuda a mantener un ambiente saludable porque el plato ecológico se degrada con prontitud en comparación al plástico. La organización del emprendimiento demanda a la vez mucha mano de obra no calificada. Sin embargo, como todo trabajo no convencional requiere paciencia porque la adoptación al producto requiere de mayor tiempo.

En este contexto, urge la instalación de una planta piloto para demostrar las bondades del estudio. Es más, la organización de pequeños núcleos de producción tendrá que funcionar en las comunidades rurales en especial en zonas donde se cultiva con mayor intensidad la materia prima. Es el caso del cacao que necesariamente será el primer recurso en el aprovechamiento de las hojas en la producción de platos ecológicos.

Agenda de investigación

La biodiversidad de la flora regional es envidiable. La probabilidad de que las hojas de cada especie se conviertan en plato ecológico también es probable. En consecuencia, es importante programar trabajo de Tesis para incorporar a un mayor número de especies como insumo de los platos ecológicos. Lo único limitante es la necesidad de comprobar la eficiencia y eficacia de un mayor número de especies cuyas hojas son aptas para fabricar platos ecológicos. Este es un tema de investigación prioritaria.

Para tener éxito en el mercado es importante diversificar el producto. Por ejemplo, se necesita platos de la vaina de las palmeras tropicales. Es recomendable ofertar platos hechos con engrudo de yuca. Podría ser inclusive con cartón derivado del tallo de los plátanos. En cada caso. Es importante programar trabajos de investigación en estos temas inclusive para sustentar su repoblamiento.

Por ejemplo, si se trata de una especie forestal se puede establecer plantaciones compactas. O en todo caso se puede promocionar los sistemas silvopastoriles, es decir, asociado con las pasturas. En este punto (Murgueitio, et al, 2014), afirma que en las condiciones de la región del Caribe seco de Colombia, los sistemas silvopastoriles reducen la temperatura promedio anual (2 a 3 ºC; en los días más

calientes las diferencias llegan a ser hasta de 13ºC); incrementan la humedad relativa en las regiones secas (entre 10 y 20%) y reducen la evapotranspiración (1.8 mm/día). Es urgente demostrar este tema para diversificar acciones.

Finalmente es importante innovar la maquinaria. Esta operación no lo hace cualquiera, tienen que ser un especialista con amplio conocimiento de mecánica. La investigación al respecto está reservada para profesionales entusiastas con cierta inclinación a estos temas y en estas especialidades.

Aporte del estudio a la ciencia

Un aporte importante del estudio a la ciencia es el conocimiento que ahora se tiene de las hojas de frutales tropicales como insumo para la fabricación de platos ecológicos. Desde el punto económico y social este descubrimiento permite pensar que macará una línea base entre el antes y después. A partir de la fecha cualquier emprendedor podrá dedicarse a este bionegocio.

Otro aporte importante que posiblemente se irá renovando es el número de hojas que es necesario hilvanar para obtener un plato ecológico consistente. Un plato de una sola hoja no es consistente. Esto hará que participe en la fabricación del plato ecológico numerosas amas de casa sea hilvanado las hojas o acopiando insumos o vendiendo los platos. Se creará todo un movimiento social.

Antes de iniciar el estudio, no se sabía que las hojas de los frutales son apta para la fabricación de platos ecológicos. A grandes rasgos se sabía que la hoja de la *Shorea robusta* era un insumo importante para este fin. Pero esta especie es endémica de Nepal (Asia). Hoy se sabe que el sacha mango y la sacha castaña son dos especies que pertenecen a la familia de las Lecythidaceae, es decir la misma que la Shorea y son insumos excelentes para fabricar platos ecológicos.

Bibliografía

Akash. P. D., J. V. (et al, 2009). Antimicrobial Screening of Different Extract of Anacardium occidentale Linn. Leaves. *Revista International Journal of ChemTech Research Vol. 1, No. 4*, 856 -858.

Alia, R. S. (et al, 2005). Preliminary aanalysis of carotenoidsand phenolic compoundsin sapote mamey (Pouteria sapota(Jacq.)H.E. Moore & Stearn fruit. *Revista Chapingo Serie Horticultura Vol. 11 N° 2*, 225 - 231.

Barton, J. (2009). Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades - regiones. *Revista de Geografía de norte grande N° 43* , 5 - 30.

Castillo, D. (2016). El uso del copal en la Península de Yucatán, México. *Revista del Herbario CICY Vol 8* , 73 - 76.

Chávez, F. A. (et al, 2011). Los polifenoles antioxidantes extraídos del epicarpio de Palta (Persea americanavar. Hass) inhiben la ureasa de Helicobacter pylori. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas Vol 10 N° 3*, 265 - 280.

Cuesta, B. (2017). *Estudio etnobotánico de plantas contra la malaria.* Madrid - España: Tesis Doctoral Facultad de Farmacia de la Universidad de Complutense.

Demichele, M. (1996). *Plásticos biodegradables a partir de fuentes renovables.* España: Libros y revistas: The IPTS riport - N° 10.

Duno de Stéfano. (2013). The Icacinaceae Miers family in Venezuela. *Acta botánica de Venezuela Vol. 35 N° 29*, 123 - 202.

García, M. (2006). *Películas cubiertas de quitosana en la conservación de vegetales.* La Habana - Cuba: Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de Cuba.

Gonzales, A., & Torres, G. (2010). *Manual de cultivo de macambo (Theobroma bicolor (Humb). & Bompl).* Iquitos - Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Granda, D. M. (et, al 2014). Desarrollo y caracterización de una película activa biodegradable con antioxidantes (alfa - tocoferol) a partir de las proteínas del lactosuero. *VITAE Vol. 21 N° 1*, 11 - 19.

Jenkings, D., & Goenaga, R. (2007). Host status of mamey sapote, Pouteria sapota (Sapotaceae), to the indian fruit fly, anastrepha obliqua (Diptera: Tephitidae) in Puerto Rico. *Florida Entomologist Vol. 90 N° 2*, 384 - 388.

Lacey, L. d. (2013). *Diseño, desarrollo y aplicación de envases comestibles potencialmente bioactivos .* Madrid - España: Tesis Doctoral - Universidad Complutense, Facultad de Veterinaria, Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos.

López, V. (2011). *Desarrollo, caracterización y aplicación de envases biodegradables a partir de almidón.* Buenos Aires - Argentina: Tesis doctoral de la Facultad de Ciencias exactas de la Universidad de la Plata.

Martínez, F. P., & Patiño, C. (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Revista Tecnología y ciencia del agua Vol 3 N° 1*.

Mejía, K. (1995). *Diagnóstico de recursos vegetales de la amzonía peruana. Documento Técnico N° 16.* Iquitos - Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Murgueitio, E. C. (et al, 2014). Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems Vol, 17.*, 501 - 507.

Oliveira, J. F.-L. (et al, 2012). Chemical constituents of Lecythis pisonis and cytotoxic activity. . *Revista Brasileira de Farmacognosia Vol 22 N° 5*.

Ordoñez, P. A. (et al, 2001). Aprovechamiento integral de Umarí (Poraqueiba sericea Tulasne) en la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, Vol. 1, Nº 1*, 30 - 37.

Rengifo, P. (2014). *Caracterización del aceite de la semilla de palta Persea americana Mill. Var. Hass fuerte y medición de su actividad antioxidante.*

Lima, Perú.: Tesis de Doctorado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Silva, C. S. (et al, 2009). Genus Pouteria: Chemistry and biological activity. *Rev. bras. Farmacognocia Vol.19 N° 2a* .

Somarriba, E., & Beer, J. (2011). Productivity of Theobroma cacao agroforestry systems with timber or legume service shade trees. *Sistemas Agroforestles Vol 81, Issue 2,* , 109 - 121.

Sotero, B. M. (et al, 2011). Antioxidant evaluation and phenolic compounds in pulp and seeds of four fruits from the Sterculiaceae family. *Rev. Soc. Quím. Perú Vol. 77 N° 1* .

Sousa de Brito, E. P.-Z. (et al, 2007). Determination of the flavonoid components of cashew apple (Anacardium occidentale) by LC-DAD-ESI/MS. *Revista ELSEIVER Food chimistry Vol 105* , 1112 - 1118.

Ugarte, J. A. (2009). *Caracterización anatómica de 9 especies forestales de la Concesión Industrial Maderera Zapote en Loreto.* Lima - Perú: Repositorio de la Universidan Nacional Agraria "La Molina".