

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA EL DISEÑO DE UN MODELO EXPERIMENTAL
EN LA DETERMINACIÓN DE ADAPTABILIDAD
DEL CULTIVO DE ARAZÁ
(*EUGENIA STIPITATA MCVAUGH*)
EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO.

Ángela Viviana Páez
Alejandro Aguilar Londoño
Juan Carlos Murillo

Tesistas programa de Ingeniería Agroindustrial,
Universidad La Gran Colombia, Seccional Armenia.

RESUMEN

Esta investigación se realizó por medio de análisis multivariados como el análisis factorial de correspondencias múltiples (A.F.C.M.), donde se estableció como término de referencia de adaptabilidad para el cultivo de Arazá en el departamento del Quindío, el factor Agroecológico y la respuesta de los factores fenotípicos, morfológicos y fisicoquímicos para cada unidad productiva estudiada, a su vez los niveles óptimos de zonificación en función de la agro ecología y el mercado para el fruto de Arazá.

Palabras claves: Arazá, diseño experimental, Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples, zonificación, agroecológico, fenotípico, morfológico, fisicoquímico.

ABSTRACT

This investigation one carries out by means of analysis multivariados like the factorial analysis of multiple correspondences (A.F.C.M.), where he/she settled down like I finish of reference of adaptability for the Arazá cultivation in Department of Quindío, The factor Agroecológico and the answer of the factors fenotipicos, morfológicos and fisicoquímicos for each studied productive unit, in turn the good levels of zonificación in function of the agriculture ecology and the market for the Arazá fruit.

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país que presenta potencial en frutales exóticos y promisorios, por tal razón el Estado, la academia, las instituciones, los productores y los mercados tanto nacional e internacional le brindan cada día más oportunidades. Dentro de estas especies se encuentra el Arazá, frutal originario de la *Amazonía*, el cual en los últimos años genera interés en cada uno de los componentes de la cadena agroalimentaria.

En la actualidad es importante fortalecer el concepto de región haciendo énfasis en los elementos socioeconómicos del sector rural, por medio de la generación de alternativas productivas con potencial agroindustrial para competir en el mercado globalizado.

Esta investigación tiene como finalidad establecer los términos de referencia de adaptabilidad y los niveles óptimos de zonificación por medio del análisis factorial de correspondencias múltiples (A.F.C.M.), metodología que evalúa las diferentes zonas identificadas donde se encuentra establecido el cultivo de Arazá en el Quindío.

Marco teórico

El Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples (A.F.C.M.), es un sistema de análisis multivariante aplicado para evaluar la semejanza entre individuos con respecto a atributos analizados como variables, además, permite determinar una tipología de tales individuos, esto quiere decir un estudio de carácter morfológico tanto de árbol

como de fruto de Arazá (*Eugenia stipitata McVaugh*). También establecer qué grupos de variables están correlacionadas o que nivel de asociación existe entre las características observadas en campo y obtenidas en el laboratorio al interior de estos grupos para conformar los diferentes clusters encontrados en esta investigación.

El Arazá, es originaria de la *Amazonía* occidental (Perú), donde en 1956 el Dr. Roger McVaugh la describió como una especie nueva para la ciencia con el nombre de *Eugenia stipitata* McVaugh de la familia de la Mirtáceas, o sea, prima de la guayaba. Se destaca como un frutal promisorio, a pesar de no estar difundido como cultivo. (Escobar Acevedo C. J., Zuluaga Peláez J. J., Cárdenas Guzmán C. A., Rivas Cenón E. H. 1998).

El epicentro de distribución de la especie en Colombia se encuentra en el Putumayo, de donde se propagó a las otras regiones del país. Se ha reportado el cultivo de Arazá en una distribución altura (m.s.n.m.) de 800 – 1800, áreas desde 1200 h/año de brillo solar (radiación) hasta superiores a 2000 h/año. Los límites de temperatura óptima están entre 20 °C y 26 °C registrados alrededor de la planta, pero los límites extremos de temperatura pueden oscilar entre 15°C y 38°C.

En las regiones donde está cultivado el Arazá se tiene precipitaciones medias desde 2500 mm/año, hasta superiores a 4000 mm/año en Colombia. (Escobar Acevedo C. J., Zuluaga Peláez J. J., Cárdenas Guzmán C. A., Rivas Cenón E. H. 1998).

La estructura foliar del árbol de Arazá se compone de hojas de forma elíptica. La cosecha es anual, directa de la planta. (Hernández G. M. S., Barrera G.J. A., Páez B. D., Ardila I. E. O., Romero Rubio H., 2001).

El fruto se caracteriza por ser una baya globos-cóncava o esférica, algo deprimida. El epicarpio es delgado, presenta pubescencia fina y color verde claro, amarillo intenso en el estado maduro. Su promedio es de 200 gramos, aunque hay frutos que alcanzan hasta 500 gramos. El mesocarpio del fruto maduro es comestible. La pulpa es espesa, jugosa, entre amarillo y naranja, aromática y agrídulce (Ariza, 2000).

Los tamaños y pesos de los frutos de Arazá de la Amazonía colombiana concuerdan con los rangos registrados por Ferreira y Gentil (1999), quienes reportan que el fruto de Arazá de la subespecie *sosoria* pesa alrededor de 30-420 g, pudiendo llegar a 800 g. Se puede suponer que el proceso de domesticación ha conducido a seleccionar frutos relativamente pequeños.

Los sólidos solubles totales (SST) presentan un incremento moderado durante los estados finales del desarrollo del fruto; en el momento de sazón del fruto los valores de SST aumentan entre el 2% y el 5%.

El fruto de Arazá posee cuantificables contenidos de ácido málico y cítrico, siendo el ácido málico el ácido predominante. El comportamiento de la relación de madurez es resultado del incremento de los sólidos solubles y azúcares, y decremento en la acidez

total titulable a lo largo del período de maduración. El fruto de Arazá durante el proceso de maduración se ablanda considerablemente, resultado del adelgazamiento de las paredes celulares y la degradación de productos de reserva. Durante la maduración del fruto se presentan cambios en el color y se da el desarrollo del sabor y aroma característicos. El cambio en color es resultado de la degradación de la clorofila y el desenmascaramiento de los carotenoides (Hernández G. M. S., Barrera G.J. A., Páez B. D., Ardila I. E. O., Romero Rubio H., 2001).

Los estudios realizados han demostrado que es una especie de grandes potencialidades para la industrialización obteniendo pulpas de óptima calidad y se han estandarizado subproductos tales como néctares, mermeladas, yogures, jalea, helados, vino, y dulces de gran acogida entre los consumidores potenciales. El fruto tiene fortaleza en la producción de fruta deshidratada, y en la extracción de aceites esenciales. (Escobar Acevedo C. J., Zuluaga Peláez J. J., Cárdenas Guzmán C. A., Rivas Cenón E. H. 1998).

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en los municipios de Armenia, Génova, La Tebaida y Montenegro. Donde se midieron las variables altitud, humedad relativa, temperatura, brillo solar, y precipitación (factor Agroecológico). Para árbol y fruto se evaluaron las variables fenotípicas, morfológicas y fisicoquímicas por medio de un formato de descriptores para frutas tropicales y

normas de procedimiento AOAC para pruebas de laboratorio. Con las variables evaluadas se estructuró una tabla de "Individuos por Variables Cualitativas" que al ser categorizadas las variables para evaluar en el software, se conforma una Tabla de Contingencia, empleando unas fichas de abreviación de las variables categorizadas con códigos numéricos de acuerdo a las modalidades atribuidas a un individuo, para cada una de las características observadas. Para el procesamiento de los datos de las pruebas fisicoquímicas, se empleó el método estadístico de Sturges, metodología que determina los rangos de valor por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{rango} = X \text{ mayor} - X \text{ menor}$$

Donde X mayor es el valor máximo de la prueba encontrado en el fruto de Arazá.

y X menor es el valor mínimo de la prueba encontrado en el fruto de Arazá.

Paso seguido, se procede a determinar la amplitud, donde se utilizó la siguiente fórmula:

$$a = r/K$$

Donde r = rango, y K = número de intervalos, siendo el valor de la frecuencia equivalente a 4, dado que este es el número de municipios estudiados.

La tabla de contingencia así creada constituye la tabla de datos que servirá de entrada al A.F.C.M.

Para la evaluación de los datos se

empleó el software SPADWIN Versión 5.1, con metodologías de análisis multivariados. El análisis factorial de correspondencias múltiples es un instrumento particularmente adaptado al tratamiento estadístico de los datos producidos por este tipo de observaciones.

Resultados y Discusiones

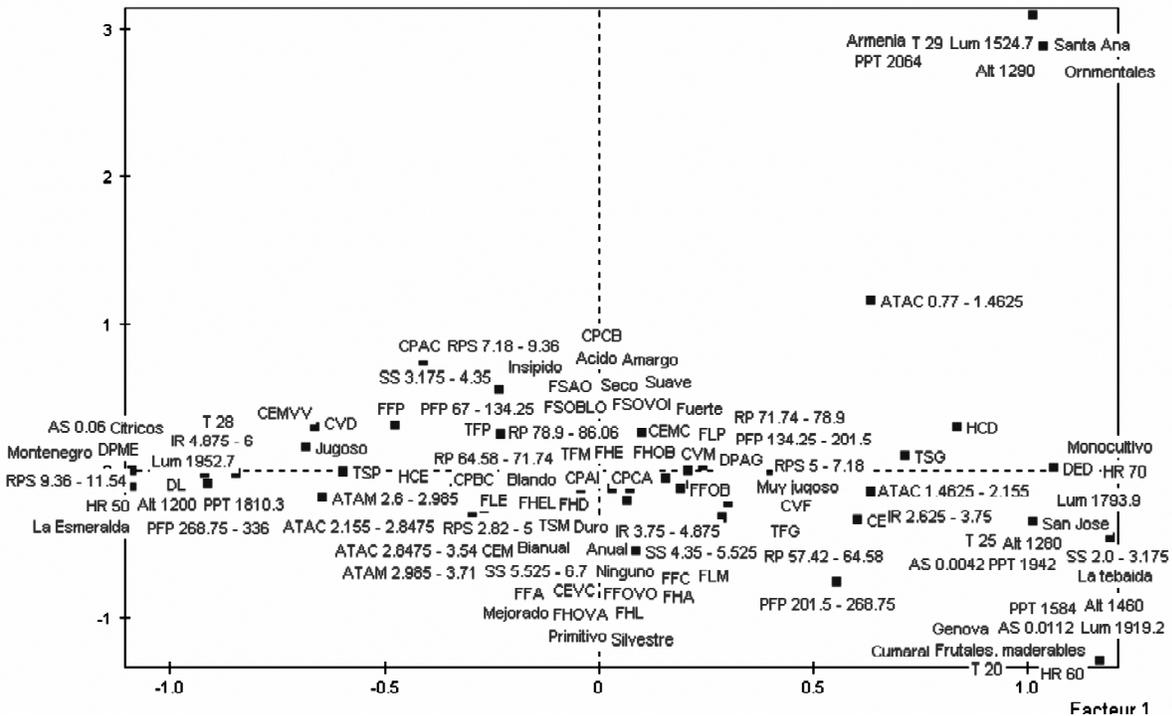
Las condiciones agroecológicas encontradas en las parcelas productivas correspondientes para los cuatro municipios (Armenia, La Tebaida, Montenegro y Génova) fueron: Altura; 1290, 1280, 1200, y 1460 m.s.n.m, 65, 70, 50, 60 % de Humedad Relativa, Temperatura; 29, 25, 28, 20 °C Luminosidad; 1524, 1793, 1952, 1919 HorasLuz/año, Precipitación; 2064, 1942, 1810, 1584 mm/año. Para la variable Sistemas de Producción se encontró: Ausencia de distancias de siembra, de asociación de cultivos, de planes de fertilización-nutrición y de labores productivas. Las condiciones fenológicas resultantes fueron: Variables morfológicas; hojas elípticas, frutos oblongos y periformes, semillas oblongas, frutos y semillas pequeñas, medianas y grandes. Las variables fenotípicas encontradas fueron: posee un crecimiento vegetativo; débil, medio y fuerte, hábitat; derecho y extendido, floración; esparcida, media y profusa, estacionalidad; de carácter bianual, fruto con coloración desde verde oscuro a amarillo intenso en su proceso de maduración, epidermis delgada, aroma fuerte y agradable, frutos jugosos y muy jugosos, sabor de pulpa ácido y color de pulpa desde blanco crema a amarillo intenso durante su maduración, características comunes para todas las uni-

dades productivas de Arazá estudiadas.

Las condiciones fisicoquímicas encontradas fueron: Acidez para ácido málico predominante entre 0.81 a 3.71 y ácido cítrico entre 0.77 a 3.54 g ácido/Lt SIn, Sólidos Solubles e índice de refracción entre 2.0 a 6.7 °brix, Relación pulpa/semilla de 2.0 a 11. 5, Rendimiento pulpa del 57 al 86 % y peso del fruto desde 67 a 336 g variables comunes para todos los frutos de Arazá estudiados.

Estructuración de cuatro clusters correspondientes para las unidades productivas de Arazá en los municipios de Armenia, La tebaida, Montenegro y Génova con sus características ambientales, fenotípicas, morfológicas y fisicoquímicas que son predominantes para cada parcela. Resultados generados por el plano factorial del Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples.

Plan funcional



Fuente: Los autores

Conclusiones y Recomendaciones

Con el Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples se identificaron las características agroecológicas, los sistemas de producción, las característi-

cas fenotípicas y fisicoquímicas del fruto, generando una clasificación detallada de los clusters, con unas variables indicadoras de dichos aspectos mencionados para cada municipio, lo cual fortalece la visión renovada del papel de la

agricultura. Este concepto del sistema de producción, como un espacio rural a nivel subregional, facilita las reformas y acciones necesarias para la construcción colectiva de nuevos modelos de desarrollo agroindustrial, siendo el fruto de Arazá, una alternativa para los agricultores de la región, dado que este fruto por ser de carácter exótico promisorio posee potencialidades de expansión en el mercado global.

El cultivo de Arazá en el departamento del Quindío, está supeditado exclusivamente a las condiciones ambientales reinantes en cada parcela estudiada, más no su producción final.

Las características fenotípicas son similares en todas las parcelas estudiadas; a su vez, las variables que figuran en cada uno de las cuatro clusters encontrados, son predominantes para cada parcela.

Los factores ambientales determinan ostensiblemente la respuesta fenotípica en la adaptación del cultivo de Arazá en el departamento del Quindío.

Se puede sembrar el cultivo de Arazá en cualquiera de estos cuatro municipios, dado que el producto final proveniente de ellos, cumple con las condiciones del mercado en cuanto a características fisicoquímicas para consumo en fresco.

Establecer tabla colorimétrica para fruto de Arazá en el departamento del Quindío.

Establecer el estado de madurez de cosecha ideal para recolección del fru-

to de Arazá en el departamento del Quindío.

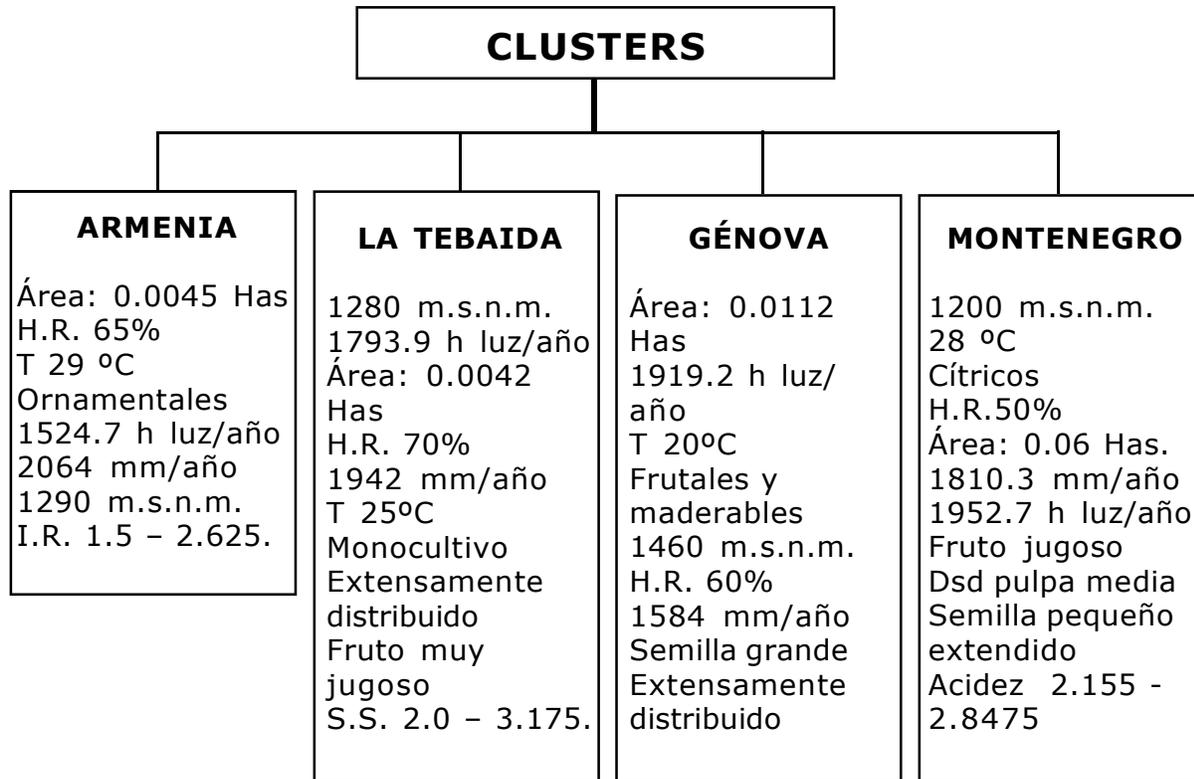
Realizar investigaciones asociadas a métodos de recolección de fruto, condiciones de empaque, almacenamiento y transporte para el fruto de Arazá en el departamento del Quindío

Establecer mecanismos de divulgación y promoción del fruto de Arazá asociado con el renglón agro-turístico que se desarrolla actualmente en el departamento del Quindío.

Fortalecer los mecanismos de agro-industrialización de productos a base de la pulpa de Arazá.

Propender por la integración de las unidades productivas existentes para favorecer los procesos de comercialización y de esta manera poder satisfacer mercados más exigentes y sofisticados.

Figura: Modelo de cluster



Fuente: Autores.

BIBLIOGRAFÍA

CASTELLS, M. La Era de la información. Madrid: Alianza. 1996. V. 1. 656 p.

FLEXIBILIDAD CURRICULAR Y CRÉDITOS ACADÉMICOS. Bogota: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2001.

MARTÍN-BARBERO, J. La Educación desde la Comunicación. Buenos Aires: Norma, 2002.

PÉREZ, A. I. La Cultura Escolar en la Sociedad Neoliberal. Madrid: Morata, 1998.

PLASENCIA, A. et, al. Construyendo una universidad virtual ideal: MIT-UPV Exchange [En línea] En: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS: Virtual Educa (3 : 2002 : Madrid). Madrid: Virtual Educa, 2002. <http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002actas021120.pd#search=%22Construyendo%20una%20universidad%20virtual%20ideal%22>

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, SECCIONAL ARMENIA. Acuerdo No. 13 de 2002 Lineamientos curriculares institucionales. Armenia: Universidad la Gran Colombia, 2002.

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, SECCIONAL ARMENIA. Plan de Desarrollo 2003–2012. Armenia: Universidad la Gran Colombia, Seccional Armenia, 2003.