

# DESARROLLO DE UNA MAQUINA EXTRACTORA DE SEMILLAS DE TOMATE

Edgar I. Estrada.<sup>1</sup> - Roberto Aguirre.<sup>1</sup>  
Jorge E. Estrada<sup>2</sup> - Hernán A. Villaquirán<sup>2</sup>

## COMPENDIO

*Se mejoró la capacidad, eficacia y rendimiento de una máquina para la extracción de semillas de tomate, adecuándola a las necesidades de pequeños productores. El diseño básico se sometió a evaluaciones con frutos de los cultivares "Santa Clara" y "Unapal-Arreboles"; con base en los resultados preliminares, se diseñaron modificaciones mecánicas en los sistemas de potencia, transmisión, alimentación de frutos y remoción de pulpa. El prototipo final es compacto, liviano (90 kg) y fácil de transportar. Es operado por dos personas, tiene capacidad para 1,468 kg de frutos/hora (3.4 kg de semilla/hora), recupera 98.3% de semilla con rendimiento de 2.5 g de semilla/kg de fruto. Los costos de operación son bajos y no superan el 1% del valor de la semilla extraída. Los análisis de calidad fisiológica de la semilla (germinación y velocidad de emergencia) no mostraron deterioro debido al sistema de extracción.*

**Palabras clave:** *Lycopersicon esculentum* Mill, tomate, Extracción de semillas de frutos carnosos. máquina extractora

## ABSTRACT

### DEVELOPMENT OF A TOMATO SEED EXTRACTING MACHINE

*The capacity, effectivity and yield of a tomato seed extracting machine were improved, making it usable for small scale producers. The initial design was evaluated with fruits from "Santa Clara" and "Unapal-Arreboles" cultivars; based on this preliminary results, several modifications were made to the power, transmittion, feeding and discarting systems. The final prototype is compact, light (90 kg) and easy to transport. It is operated by two people, it has a capacity for 1,468 kg of fruit/hour (3.4 kg of seeds/hour), a seed recovery ratio of 98.3% and a yield of 2.5 g of seed/kg of fruit. Operating costs are low and are less than 1% the comertial value of the extracted seed. Seed physiological quality analisys (germination and emergency velocity) did not show deterioration due to the extracting process.*

**Keys Words :** *Lycopersicon esculentum* Mill, Tomatoes, Fleshy fruit seed extraction, Extracting machine

## INTRODUCCION

La semilla de la mayoría de las hortalizas en Colombia es importada y solo se producen pequeñas cantidades en sistemas de auto-abastecimiento o comercialización primaria en especies tales como tomate, zapallo, cilantro y pimentón. En general, no se han realizado los esfuerzos científicos, tecnológicos y económicos para desarrollar la actividad semillista y lograr obtener semillas nacionales de alta calidad y competitividad y que sirvan como alternativa tanto para agricultores como comercializadores (Estrada, 1996).

La extracción de las semillas de tomate implica el desprendimiento del tejido placentario por rompimiento del funículo y la remoción de las envolturas mucilaginosas de la exotesta que las adhieren a la pulpa

del fruto. El desprendimiento de las semillas se consigue por presión y fricción; posteriormente se remueve el tejido mucilaginoso y las estructuras acompañantes que no son necesarias en la conservación, germinación y emergencia (Argerich & Gaviota, 1995; Jaramillo, 1995; Raymond, 1993).

Para operaciones en pequeña escala, equipos de estructura, manejo y mecanismos de funcionamiento sencillos, son de gran utilidad para la extracción, fermentación, lavado, secado y acondicionamiento de semillas provenientes de frutos carnosos (Jaramillo, 1995; Tavares & Ribeiro, 1990).

Ante la necesidad de probar alternativas tecnológicas que faciliten la obtención de semilla de tomate de buena

<sup>1</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, A.A 237. <sup>2</sup> Estudiante de Pregrado Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira

calidad, de cultivares nacionales, se propuso esta investigación que tuvo como propósito principal, desarrollar un sistema mecanizado para la extracción de semilla de tomate en pequeña escala.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La fase experimental de la investigación se realizó en la Sede Palmira de la Universidad Nacional de Colombia. Se realizaron diferentes extracciones (Figura 1), con frutos de tomate de los cultivares "Unapal-Arreboles" y "Santa Clara", de formato alargado o redondo, tipo "chonto" con dos o tres lóculos, peso promedio a la madurez que oscila entre 120 y 150 g y un grosor de exocarpio que varía entre 6.5 y 7.5 mm para Unapal-Arreboles y entre 3.9 y 4.0 mm para "Santa Clara".

La máquina original, construida por Agroequipos Muñoz de Cali (Colombia), era de propulsión manual por manivela y transmisión directa con cadena y piñones, con una relación de 20 a 48 dientes. Constaba de un cilindro metálico (tambor), un cóncavo de malla de alambre y una tolva de alimentación. Para evaluar el desempeño de la máquina se evaluó la capacidad de operación (kg fruto/hr o kg de semilla/hr), porcentaje de extracción de semilla (semilla extraída/semilla presente) y rendimiento de la operación (gramos de semilla obtenida/kg de frutos procesados). La calidad fisiológica de las semillas se evaluó con la prueba de germinación y con la prueba de vigor mediante el índice de velocidad de emergencia.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El primer cambio que se introduce al equipo es instalarle una fuente de potencia que permita un trabajo más uniforme durante la operación, colocándole un motor eléctrico de 0.6 kW (0.75 hp), 115 VAC, 1,740 rpm y un sistema de transmisión y reducción de velocidad con poleas y bandas para obtener una velocidad lineal promedio del cilindro extractor de 0.80 m/s.

También se agregó al tambor una pestaña de caucho (5 de mm de altura, 3 mm de espesor y 400 mm de longitud) con el fin de remover la pulpa y el material de extracción depositado y retenido en el cóncavo.

Posteriormente se mejoró el sistema de alimentación colocando en el fondo de la tolva de entrada un tornillo sinfin (70 mm de diámetro y 100 mm de paso) conectado al sistema motriz y girando a la misma velocidad que el tambor. Estas modificaciones aumentaron la capacidad del equipo, uniformizaron la velocidad y cantidad de alimentación y redujeron el atascamiento en la entrada del cilindro (Figura 2).

Los resultados de las pruebas a lo largo de las modificaciones se resumen en el Cuadro 1, donde se pueden apreciar los cambios significativos en las condiciones de operación, especialmente en las variables: capacidad de extracción que pasó de 103 kg de fruto/hora a 1,468 kg/hora, con un incremento de 13.4 veces en la cantidad de fruto procesado por hora; y porcentaje de semilla recuperada que pasó del 94% al 98.3%.

Las mejoras logradas se deben a los siguientes cambios: Instalación de un motor eléctrico que permite un trabajo rápido, sostenido y uniforme de los sistemas de alimentación y de rotación en el cilindro extractor. La adición de dos pestañas de caucho y dos cepillos laterales en el cilindro, permitió una excelente limpieza del sistema de extracción y tolva de descarte de semilla y pulpa, sin tener que usar agua para mantener el flujo de los componentes dentro de la máquina, pues el jugo liberado por los frutos es suficiente para lograrlo. Esto genera bajos volúmenes de material en las salidas, facilitando el proceso *in situ* (a nivel de campo, o bodega) pues no es necesario el uso de construcciones o aditamentos especiales para el manejo de los distintos componentes resultantes de la extracción (pulpa, jugos, semillas, pericarpio, placentas, mucilago).

El cuadro 2 muestra los resultados de las pruebas finales realizadas al equipo con las modificaciones que se consideraron adecuadas para una operación eficaz, de alta capacidad y rendimiento y que además permite la obtención de una semilla de alta calidad. Los valores promedio para las variables evaluadas permiten concluir que esta máquina es una buena opción para la extracción de semillas de tomate en pequeña escala.

Los factores de calidad fisiológica de la semilla medidos a través de las pruebas de germinación y vigor indican alta confiabilidad en el sistema de extracción ya que no causa deterioro a la semilla, pues esta se mantiene en niveles altos de calidad, con alto porcentaje de germinación y de semilla vigorosa comparados con los obtenidos por otros investigadores, tanto en extracción manual como mecánica (Argerich y Gaviota, 1995; Jaramillo, 1995; Agudelo, 1990; Tabares y Ribeiro, 1990).

Para su operación, la máquina requiere dos personas, una para la alimentación y otra para la supervisión de salida y descarte y control del proceso. Junto al costo de esta mano de obra, el otro costo variable considerado fue el consumo de electricidad. Al hacer los cálculos, se determinó que los costos de operación son menores al 1% del valor de la semilla extraída.

Otra ventaja del equipo, además de su simplicidad y bajo costo para operar, es que tiene una estructura

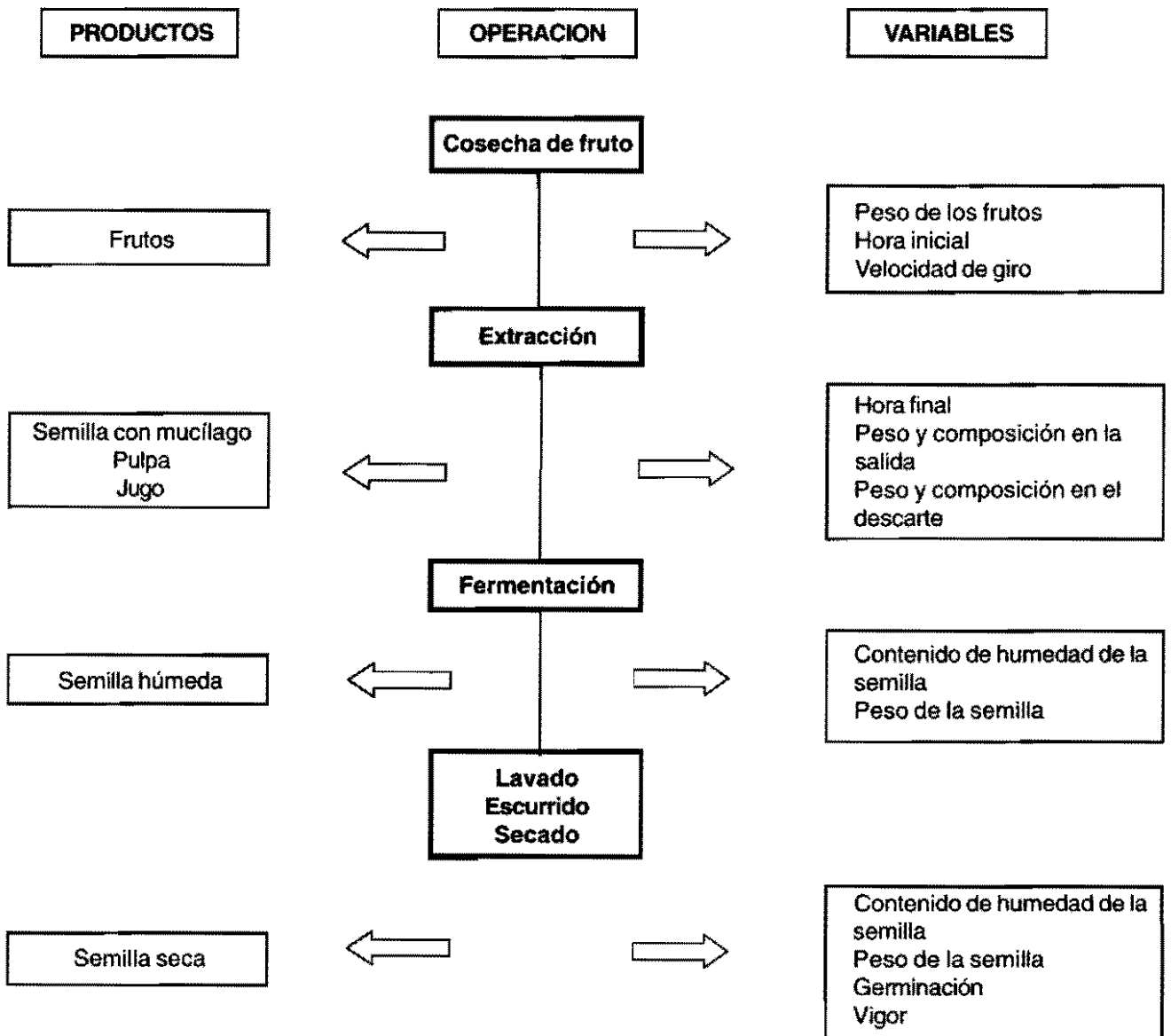


FIGURA 1. Esquema que ilustra la metodología utilizada para la extracción de semillas de tomate

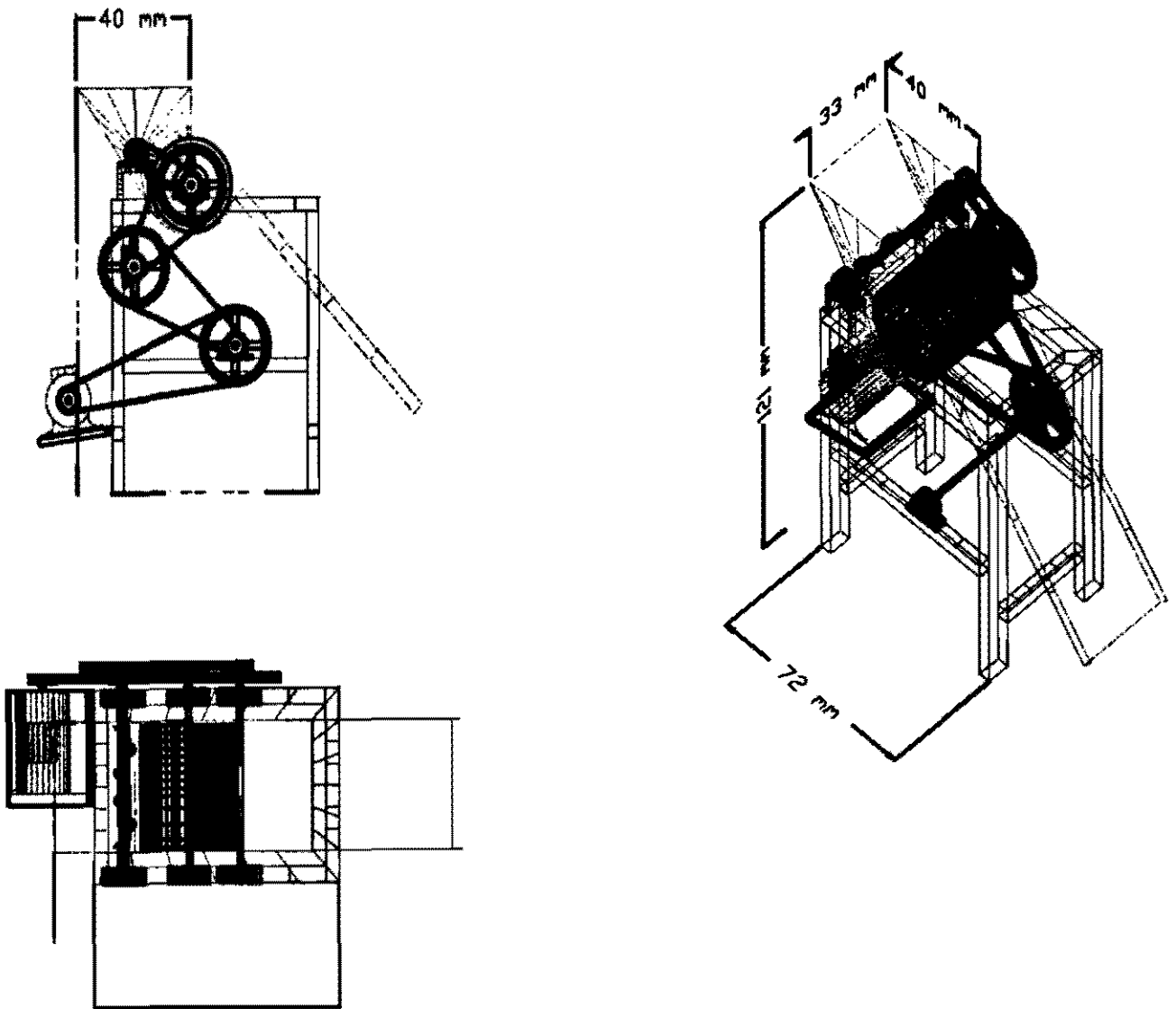


FIGURA 2. Planos del prototipo final

**CUADRO 1. Modificaciones realizadas al prototipo inicial**

Potencia	Prototipo Inicial	Modificación 1	Modificación 2	Modificación 3	Prototipo final
		Manual	Motor eléctrico (0.6 kW, 1,740 rpm)		
Transmisión	Cadena - piñón	Polea 76 mm	Polea 114 mm	Polea 140 mm	Polea 114 mm
Alimentación	Manual		Sinfin		
Limpieza	Ninguno	Pestaña de caucho		Pestaña y cepillos	
Velocidad (rpm)	96	51	89	109	89.0
Velocidad (m/s)	1.52	0.80	1.41	1.71	1.41
Capacidad (kg/hora)	103	529	621	1,058	1,468
Semilla extraída (%)	94.0	98.1	97.3	94.3	98.3

**CUADRO 2. Evaluación de operación del prototipo final**

Prueba	Capacidad		Eficacia (%) (semilla extraída)	Rendimiento (g semilla / kg fruto)	Germinación (%)	Vigor - IVE (plántulas/día)
	(kg fruto/ hora)	(kg semilla/ hora)				
1	1,468.1	2.86	97.4	1.75	85	5.2
2	1,530.3	3.74	98.1	2.07	95	4.5
3	1,406.8	3.58	99.3	2.24	90	4.3
Promedio	1,468.1	3.39	98.3	2.01	90	4.6
CV (%)	4.2	13.7	0.7	12.0	5.5	10.7

IVE = Índice de Velocidad de Emergencia (plántulas emergidas / día)

CV = Coeficiente de Variación (%)

compacta y liviana (90 kg) que facilita su transporte y desplazamiento hacia distintas áreas de extracción y que reduce significativamente el consumo de agua ya que prácticamente el flujo de los diferentes componentes de extracción, se consigue con los sistemas de rotación de la máquina y los jugos resultantes de la misma operación.

Considerando que la producción de semillas de hortalizas en Colombia se encuentra atrasada tecnológicamente y depende en gran medida de las importaciones, esta máquina puede ayudar al desarrollo de la industria al facilitar y abaratar la extracción de semillas. De igual forma se puede evaluar su desempeño con semillas de otros frutos carnosos similares al tomate para los cuales puede ser de utilidad.

## BIBLIOGRAFIA

AGUDELO, J. Evaluación de la multiplicación y manejo poscosecha de la semilla de tomate y pimentón. Tesis. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 1990. 145 p

ARGERICH, C.A.; GAVIOTA, J.C. Producción de semilla de tomate. Buenos Aires: Asociación Cooperadora EEA, 1995. 163 p

ESTRADA, E.I. Establecimiento de un programa piloto para la producción de semillas de hortalizas. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 1996. 31 p. (mimeo)

JARAMILLO, J. Producción de hortalizas en el departamento de Antioquia. Rionegro: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 1995. 37 p

RAYMOND, A.T. Tecnología de las semillas de hortalizas: guía técnica de la producción, procesamiento, almacenamiento y control de calidad de las semillas de hortalizas. Roma: FAO, 1993. 110 p

TAVARES, P.C. e RIBEIRO, A. Produção de sementes de hortalizas. Produção de sementes de tomate: cultivares de polinização livre e híbridos. Brasil. Jaboticabal: FCAU/FUNEP, 1990. 261 p