

**Costos estándares para la producción *in vitro*
de plántulas de camote y yuca en el
Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales
de la Escuela Agrícola Panamericana**

Marcela María Pineda Santos

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

**Costos estándares para la producción *in vitro*
de plántulas de camote y yuca en el
Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales
de la Escuela Agrícola Panamericana**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Administración de Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Marcela María Pineda Santos

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2017

Costos estándares para la producción *in vitro* de plántulas de camote y yuca en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Escuela Agrícola Panamericana

Marcela María Pineda Santos

Resumen. El análisis de costos es una herramienta de dirección y gestión administrativa que permite conocer acerca del uso de los recursos como mano de obra directa, materiales directos y gastos indirectos de fabricación, y permite a determinar los costos estándares con el fin de calcular el precio adecuado de la elaboración de un producto. El costo total de un producto está formado por la sumatoria de materiales directos, mano de obra directa y los gastos indirectos de fabricación. El objetivo del estudio fue determinar los costos estándares para la producción *in vitro* de plántulas, en los cultivos de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Se realizó un análisis de flujo de procesos de ambos cultivos, un estudio de tiempos y movimientos que ayudó a determinar el tiempo invertido para la elaboración de plántulas de ambos cultivos y ayudó en el cálculo de costo de mano de obra. Se elaboraron cartillas de costos estándares para cada cultivo donde se observó que la mayor parte de los costos totales son los costos indirectos de fabricación representando aproximadamente el 71% del costo total por unidad. El costo total por unidad de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) es de USD 3.09 y el de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es de USD 3.07. El precio de venta en la actualidad es de UDS 0.40 por unidad el cual no compensa los costos totales, incluyendo directos e indirectos.

Palabras clave: Análisis de tiempos y movimientos flujo de proceso, diagrama de flujo, gastos indirectos de fabricación.

Abstract. Cost analysis is an administrative management tool that allows to recognize the use of resources such as direct labor, direct materials and indirect manufacturing expenses, and allows to determine the standard costs in order to calculate the price of a product. The total cost of a product consists of the sum of direct materials, direct labor and indirect manufacturing costs. The objective of the study was to determine the cost of *in vitro* production of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) and cassava (*Manihot esculenta* Crantz). A detailed flowchart of both crops was created, times and movements study was done that helped determine the time of labor required for the production of both crops and helped determined labor cost. Cost tickets were developed for each crop where it was found that indirect manufacturing costs represent approximately 71% of the total cost per unit. The total cost of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) per unit is USD 3.09 and the cost per unit of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is USD 3.07. The current selling prices is of USD 0.40 which does not make up for any direct or indirect manufacturing expenses.

Key words: Flowchart, indirect manufacturing costs, times and movements study.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES.....	14
5. RECOMENDACIONES.....	15
6. LITERATURA CITADA.....	16
7. ANEXOS.....	18

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de símbolos para el desarrollo de flujo de proceso.....	5
2. Cartillas de costos de un técnico para la producción de plántulas de camote en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales con un tiempo de producción de 152.53 minutos	10
3. Cartillas de costo de materiales directos para la producción de camote en el Laboratorio de Cultivo de Tejido Vegetales.....	10
4. Cartillas de costo de gastos indirectos de fabricación para la producción de camote en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales.....	11
5. Cartillas de costos de un técnico para la producción de plántulas de yuca en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales con un tiempo de producción de 129.88 minutos	11
6. Cartillas de costo de materiales directos para la producción de yuca en el Laboratorio de Cultivo de Tejido Vegetales.....	12
7. Cartillas de costos de mano de obra plántulas de yuca en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales	12

Anexos	Página
1. Análisis de flujo de proceso y tiempos y movimientos para la producción de camote (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.).....	18
2. Análisis de flujo de proceso y tiempos y movimientos para la producción de camote (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	24
3. Cálculos de depreciación de los equipos utilizados para la producción de plántulas <i>in vitro</i>	30
4. Materiales directos que se utilizaron para la producción de camote (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.) y fase 1	30
5. Materiales directos que se utilizaron para la producción de camote (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.) fase 2	31
6. Materiales directos que se utilizaron para la producción de camote (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.) en multiplicación.....	31
7. Materiales directos que se utilizaron para la producción de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) fase 1.....	32
8. Materiales directos que se utilizaron para la producción de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) fase 2.....	32

9. Materiales directos que se utilizaron para la producción de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) en multiplicación	33
10. Costos de mano de obra directa de camote (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.).....	33
11. Costos de mano de obra directa de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	33
12. Costos indirectos de fabricación de camote (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.).....	34
13. Costos indirectos de fabricación de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	34

1. INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos en cantidad y calidad suficiente, es un reto para este siglo por lo que hay que suplir las necesidades del crecimiento poblacional mundial. “La biotecnología vegetal ha demostrado ampliamente que la generación de plantas transgénicas destinadas a la producción de alimentos y compuestos biológicamente activos es la alternativa más viable” (Calva y J., 2005).

El cultivo de tejido es la ciencia de cultivar y reproducir plantas por medio de células o materiales vegetativos en un medio artificial y ambiente controlado (George, Hall, y De Klerk, 2008); también se conoce como el cultivar de plantas dentro de frascos de vidrio (Romina, 2013). “La técnica de cultivo de tejidos vegetales a través de la propagación *in vitro* permite la producción masiva de plantas libre de patógenos, a bajo costo, en espacio reducido, en menor tiempo, bajo condiciones controladas con enfoques comerciales y agroindustriales, además de la producción de material vegetal para el establecimiento de cultivos y la generación de metabolitos secundarios” (Bonilla, Mancipe, y Aguirre, 2015). Esta técnica de producción consta de tres fases. La primera se conoce como el establecimiento del cultivo aséptico que básicamente es desinfectar el explante; luego viene el crecimiento del inóculo que se conoce como la fase de división celular o el aumento en tamaño y en muchos casos una combinación de ambas, para finalizar se tiene el enraizamiento de los brotes y preparación para su trasplante (Villalobos y Thorpe, 1993). Para la producción *in vitro* se puede utilizar cualquier órgano, tejido o célula viva como ser embriones, raíces, nodos o meristemas, lo cual aplica también para el caso del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz). (George, Hall, y De Klerk, 2008). Se proyecta que ambos cultivos tendrán una reducción en cuanto a rendimientos en producción en el campo entre 1-30% por causas del cambio climático (Samaniego, 2015). Ambos cultivos sufren de varios ataques de enfermedades, bacterias y plagas, por lo que la propagación *in vitro* de los mismos permitirá su producción libre de patógenos y con un incremento en el rendimiento (FAO, 2013).

La Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, cuenta con un laboratorio especializado para la propagación *in vitro* de varios cultivos. Durante el 2017 ha tenido una alta producción de material vegetativo para los cultivos de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz). El laboratorio no cuenta con los costos estándares para ninguno de estos cultivos, causando que el personal del laboratorio no sepa si realmente está cubriendo sus costos al momento de vender algún material vegetativo; posiblemente no este cubriendo ni los costos fijos. Aunque el laboratorio es un centro de costos de la Universidad, ha sido motivado por las autoridades para que pueda aprovechar su capacidad instalada y venda el material que pueda producir, según la demanda existente. Por causas del calentamiento global la producción *in vitro*

de la agronomía, originando un crecimiento en esta demanda por la cual el laboratorio de Zamorano tiene más pedidos que cumplir en el mercado y es importante que el precio de venta sea el adecuado para cubrir sus gastos y generar cierto porcentaje de utilidades.

El análisis de costos es una herramienta de dirección y gestión administrativa que permite conocer acerca del uso de los recursos como mano de obra directa, materiales directos y gastos indirectos, y permite a determinar los costos reales con el fin de poder calcular el precio adecuado de la elaboración de algún producto o servicio. “Los contadores definen el costo como un sacrificio de recursos que se asignan para lograr un objetivo específico” (Horngren, Datar, y Rajan, 2012).

Una de la maneras más populares y avanzados de calcular el costo de algún producto o servicio es por medio del costo estándar (Horngren, Datar, y Rajan, 2012). “El costo estándar son costos predeterminados que se expresan de manera unitaria” (Govindarajan, 1997). El costo de un producto está determinando por los materiales directos, costos indirectos y mano de obra directa. Los costos de materiales directos son todos aquellos que están directamente relacionados con el objeto y “pueden atribuirse a dicho objeto desde el punto de vista económico”; los costos indirectos son los costos relacionados con el objeto pero no se pueden atribuir de manera económica (Horngren, Datar, y Rajan, 2012) y los costos de mano de obra directa implican la cantidad de tiempo que un trabajador debe de dedicar para la fabricación de un artículo, relacionando este con el salario (Horngren, Datar, y Rajan, 2012). El costo estándar tiene como objetivo el facilitar la fijación de precios de venta, medidas de control de las operaciones y ayudan a estandarizar los procedimientos productivos (UNIVIA, 2014).

El análisis de tiempos y movimientos permite determinar, bajo ciertas condiciones dadas, el tiempo requerido en un proceso productivo para obtener un producto o servicio (Mayers, 2000). Al conocer el flujo de procesos que nos indica por medio de gráficas las etapas de los procesos que se realizan para la elaboración de servicios o productos (Heizer y Render, 2009). Se puede realizar un análisis de tiempo y los movimientos. El uso de ambos métodos ayudarán a puntos de mejoras en cualquier fase de la producción (Mayers, 2000).

Los resultados del trabajo empírico descriptivo servirán como una herramienta tanto para el laboratorio de Cultivo de Tejido Vegetales y la Escuela Agrícola Panamericana en general. Dentro de la toma de datos se limitó la cantidad de repeticiones ya que el laboratorio durante los meses de marzo y junio no presentaba una alta demanda la cual causaba una reducción de producción. El estudio no se podrá generalizar en otras instituciones y laboratorios.

Para este estudio se planteó el siguiente objetivo general:

- Determinar los costos estándares para la producción de material vegetativo *in vitro*, en los cultivos de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Escuela Agrícola Panamericana.

Los objetivos específicos del estudio fueron:

- Elaborar los flujos de procesos en la producción de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Escuela Agrícola Panamericana.
- Analizar los elementos de costos relacionados con la elaboración de plántulas *in vitro* de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz).
- Establecer una base de datos con los costos estándares de los cultivos seleccionados.

2. METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Escuela Agrícola Panamericana ubicada en el Valle de Yegua, Francisco Morazán, Honduras. Se recolectaron datos del laboratorio a través la Ingeniera encargada de dicha unidad, se realizaron mediciones empíricas en el sitio de producción durante todo el proceso de los cultivos seleccionados para el estudio, y se desarrollaron los cálculos y tablas en Excel.

Se seleccionaron dos cultivos camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz), que en este año son los que muestran una clara tendencia a incrementar su demanda, y por lo tanto representarán las ventas más importantes del laboratorio.

Flujo de proceso.







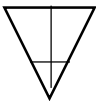
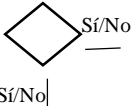


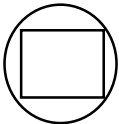
“Un diagrama de flujo es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de una secuencia de acciones rutinarias, se basa en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas” (ECONOMICA, 2009). El flujo de procesos es un esquema o dibujo del movimiento de materiales, productos o personas que ayudan a entender, analizar y comunicar un proceso.

Se desarrolló un flujo de procesos clasificado como flujo de línea; porque “se diseña para producir solo un determinado bien o servicio, generalmente en volúmenes altos” (Vega, Flujos de proceso, 2010). Estos son pocos flexibles y una falla en cualquier parte del proceso significará un paro en la producción (Vega, Flujos de proceso, 2010). El flujo de línea demuestra que los productos pasan por las mismas actividades y tareas hasta haber terminado su elaboración (Vega, Flujos de proceso, 2010).

Se describe detalladamente el proceso realizado para la elaboración del producto final mediante visitas al laboratorio con tres observaciones de cada fase realizados por las técnicas para la elaboración de una plántula. Se realizaron solo tres observaciones para cada cultivo ya que en el tiempo de toma de datos el laboratorio solo tenía programado esos procesos en dicha cantidad.

Los símbolos usados para representar cada etapa del proceso de elaboración se muestran a continuación:

Cuadro 1. Descripción de símbolos para el desarrollo de flujo de proceso

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Origen	Este simbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en si parte del nuevo proceso.
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características.
	Inspección	Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. Se coloca cada vez que un documento es examinado.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o translada a otra oficina y/o funcionario.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. También se puede utilizar para guardar o proteger el documento de un traslado no autorizado.
	Almacenamiento Temporal	Indica el depósito temporal de un documento o información dentro de un archivo, mientras se da inicio el siguiente paso.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones
	Actividades Combinadas Operación y Origen	Las actividades combinadas se dan cuando se simplifican dos actividades en un solo paso. Este caso, esta actividad indica que se inicia el proceso a través de actividad que implica una operación.
	Actividades Combinadas Inspección y Operación	Este caso, indica que el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.

Fuente: (ECONOMICA, 2009)

Tiempos y movimientos.

La toma de tiempos se realizó para los dos cultivos durante todo el proceso en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales donde se utilizó un cronómetro digital. La toma de tiempos fue durante los meses de marzo y junio del 2017 y se realizaron tres repeticiones de cada fase (etapa I, etapa II, siembra y multiplicación) con una producción de 49 unidades en etapa I y II y 8 unidades para siembra y multiplicación de ambos cultivos. Por la limitante de los recursos usados para la elaboración de los dos cultivos y la falta de necesidad de producción no se pudo tomar más datos. En la toma de distancias se usó una cinta métrica para medir la lejanía de las áreas en las que se elaboraba la producción de ambos cultivos en el laboratorio.

Se realizó una tabla en Excel de tiempos y movimientos en el cual se muestra los tiempos de las tres repeticiones y las distancias entre las áreas de producción de cada movimiento realizado. Se determinó el tiempo promedio (Ecuación 1) que es la “media aritmética de los tiempos para cada elemento medido, ajustada para la influencia inusual en cada elementos” (Heizer y Render, 2009) y de esta manera se facilita el cálculo de tiempo invertido de mano de obra para el estudio de costos.

$$Tiempo\ observado\ promedio = \frac{\left(\begin{array}{l} \text{Suma de los tiempos registrados} \\ \text{para realizar cada elemento} \end{array} \right)}{\text{Número de observaciones}} \quad [1]$$

Esto permitió establecer con mayor claridad la intensidad de uso de mano de obra de equipo, así como tiempos muertos.

Costos.

El costo para la elaboración de las plántulas se determinó por medio de tres elementos esenciales: mano de obra directa, materiales directos y gastos indirectos. Se recolectó información por medio de visitas al laboratorio, registros contables, entrevistas con el experto del laboratorio y por medio de investigación en los sitios web de las compañías que venden los equipos, utensilios, ingredientes y materiales para llevar a cabo la producción del cultivo *in vitro* camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz).

Mano de obra directa.

Para determinar el costo de mano de obra directa se utilizó los flujos de procesos y cuadro de tiempos y movimientos para ambos cultivos realizados anteriormente. Se calculó un promedio de las tres observaciones y se sacó una sumatoria de los tiempos promedios para determinar el total de minutos utilizados de mano de obra para cada fase (etapa I, etapa II, siembra y multiplicación), restando los minutos donde la mano de obra no se necesita directamente como ser el paso de autoclave o preparación de la cámara

de flujo laminar de ambos cultivos y se dividió el tiempo total de cada fase por las unidades producidas para tener como resultado tiempo invertido por unidad producida en cada fase (etapa I, etapa II, siembra, multiplicación). Se calculó el costo de mano de obra por minuto tomando un promedio del salario de ambas técnicas en el laboratorio y utilizando la siguiente fórmula (Ecuación 2):

$$\frac{\text{Salario}}{44 \text{ horas por semana} \times 4.33 \text{ semanas en 1 mes} \times 60 \text{ minutos}} \quad [2]$$

Una vez calculado el costo por minuto de mano de obra (dólares / minutos), se multiplicó por el total de minutos por unidad invertidos en cada fase (etapa I, etapa II, siembra y multiplicación) y se hizo una sumatoria para obtener el tiempo total invertido de mano de obra para cada cultivo.

Materiales directos.

Se tomó el conjunto de materiales que se usaron para la elaboración del medio de ambos cultivos en las distintas etapas analizadas, y se calculó los costos unitarios de acuerdo a la cantidad utilizada y los precios vigentes de los materiales. Seguidamente se dividió por la cantidad de unidades producidas en cada fase.

Gastos indirectos de fabricación.

Los gastos indirectos de fabricación “son todos aquellos que llegan a ser parte del flujo de proceso productivo, aunque no parte del producto o servicio en sí mismo” (Vega, Sistema de Costeo, 2010). Los costos indirectos tiene una gran importancia en todas las empresas lo cual hace que su asignación sea sumamente relevante (Vega, Sistema de Costeo, 2010); para lograr esto es de gran importancia usar tasas de aplicación mediante impulsores de costo, que pueden ser de volumen o de actividad.

Se tomaron todos los gastos indirectos de fabricación (materiales indirectos, la depreciación de equipos e infraestructura, gastos de lavandería, gastos de mantenimiento, gastos de carpintería) de los procesos de producción de ambos cultivos.

La asignación de la tasa de aplicación para los costos o gastos indirectos a los productos analizados consistió en asignar una proporción de los costos indirectos a cada cultivo, para obtener como resultado un estándar del costo total de la elaboración de una plántula. El método utilizado para generar la tasa de aplicación fue utilizar un inductor de volumen, en este caso el costo total de materiales directos para el laboratorio en un período, ya que este es “adecuado cuando puede determinarse la existencia de una relación directa entre el costo indirecto de fabricación y el costo de los materiales directos” (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, y Kole, 1997). Los materiales directos en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales constituyen una gran parte del costo total; se utilizó la ecuación 3 (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, y Kole, 1997) para determinar la tasa de aplicación:

$$\% \text{ de los materiales directos} = \frac{\text{Costos indirectos de fabricación}}{\text{Costo de los materiales directos}} * 100 \quad [3]$$

Los costos directos totales fueron obtenidos del presupuesto anual (2016) que fue realizado por el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales y los costos indirectos fueron calculados como se explicará a continuación.

Materiales indirectos. Se tomaron los materiales indirectos en los que invierte el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales anualmente ya que se necesitan para la elaboración de una plántula durante su proceso, los cuales aparecen referenciados en el presupuesto anual de esta unidad y se le aplicó la tasa de asignación para este costo.

Depreciación. Se determinó la depreciación de los equipos que son necesarios para la producción de (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz). “Los activos depreciables son *objetos físicos* que conservan su tamaño y su forma pero que eventualmente se desgastan o se tornan obsoletos” (Meigs, Williams, Haka, y Bettner, 2010). Es necesario indicar que en la Universidad Zamorano no se aplican los costos de depreciación a las unidades que utilizan los activos de propiedad, planta y equipo, sino que se acumulan en una “olla” común.

La depreciación fue calculada por el método de línea recta lo cual significa “una porción igual del costo del activo es asignada al gasto de depreciación en cada periodo de la vida útil estimada del activo” (Meigs, Williams, Haka, y Bettner, 2010); utilizando la ecuación 4. El costo y la vida útil del activo fueron obtenidas por la unidad del laboratorio de cultivo de tejidos. Se aplicó a este gasto la tasa de asignación descrita anteriormente.

$$\text{Gasto de depreciación (por periodo)} = \frac{\text{Costo del activo}}{\text{Vida útil estimada}} \quad [4]$$

Gastos de lavandería, gastos de mantenimiento, gastos de carpintería. Se tomaron los gastos de lavandería, mantenimiento y carpintería anuales en los que invierte el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales ya que se necesitan para la elaboración de una plántula durante su proceso, los cuales aparecen referenciados en el presupuesto anual de esta unidad y se le aplicó la tasa de asignación para este costo.

Servicios públicos. El Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales no cuenta con un contador de agua o energía individual por lo que en el estudio no se incluyen ninguno de estos.

Cartillas de costos estándar detalladas para cada cultivo.

Las cartillas se desarrollaron con el fin de demostrar el costo final de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) resumido, donde se unificaron todos los datos calculados llegando al costo final. Se logró el objetivo utilizando la siguiente fórmula (Ecuación 5):

$$\text{Costo total} = \text{Materiales directos} + \text{Mano de obra directa} + \text{Gastos indirectos} \quad [5]$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la elaboración de los flujos de procesos se determinaron las etapas a realizar para la elaboración de plántulas de dos cultivos que camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) donde se logró estandarizar dichos procesos. El flujo de procesos se encuentra en el Anexo 1 tanto para que camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y en el Anexo 2 para yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Se puede observar que ambos flujos son muy similares en cuanto a las actividades a realizar y son flujos rectos que no son confusos. Cada paso lleva cierto nivel crítico ya que es sumamente necesario realizarlo para lograr un buen producto, pero se puede decir que el pesado y la desinfección son los niveles más críticos de todos ya que un mal manejo de estos puede llevarnos a un fracaso. Los flujos están divididos en lo que es la preparación de medio I, siembra, preparación de medio II y multiplicación se puede observar que la preparación de medio I es el inicio para la siembra y la preparación de medio II es el inicio para realizar la multiplicación y es por eso que se establecen en el flujo de proceso en un mismo cuadro.

Mediante la obtención de los flujos de procesos se pudo realizar un estudio de tiempos y movimientos en el cuales se promediaron las 3 repeticiones tomados en minutos que se invirtieron para la elaboración de ambas plántulas. Al obtener los datos de tiempo se calculó la mano de obra directa de los procesos, no se obtuvieron observaciones relevantes en cuanto a las distancias de los movimientos que recorre un técnico en la elaboración por ende se asume que el recorrido fue el mismo durante las tres repeticiones. Los tiempos tomados pueden tener ciertas variaciones ya que en este estudio solo se pudo tener 3 repeticiones por falta de producción de laboratorio lo cual afecta el tener un poco más de exactitud sobre el tiempo invertido en cada proceso. Los resultados del análisis de tiempos y movimientos se pueden observar en el Anexo 1 y 2 de dicho documento. Se puede observar que para la elaboración de que camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) se necesitan 152.53 minutos para la elaboración de las plántulas y para yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se necesitan 129.88 minutos de mano de obra eliminando los minutos donde el técnico puede realizar otras actividades. Para observar detalladamente los cálculos de mano de obra directa se puede hacer referencia al Anexo 10 y 11.

A continuación, se encuentra los cuadros que presentan el análisis de costos que se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales en La Escuela Agrícola Panamericana para la elaboración de plántulas de que camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) que son las más importantes para la unidad durante el año del estudio. El costo

Cuadro 2. Cartillas de costos de un técnico para la producción de plántulas de camote en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales con un tiempo de producción de 152.53 minutos

Descripción	Costos (USD)
Salario	485.15
Costo por minuto	0.04
Costo total mano de obra directa	6.47
TOTAL	0.40

Cuadro 3. Cartillas de costo de materiales directos para la producción de camote en el Laboratorio de Cultivo de Tejido Vegetales

Ítem	Cantidad	Unidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD) MD/ L	Costo total /unidad (USD)
Macroelementos	200.00	mL	0.073146	14.62929	0.29856
Micro elementos	2.00	mL	0.020433	0.04087	0.00083
Hierro	10.00	mL	0.017640	0.17640	0.00360
BAP	0.30	mL	0.140000	0.04200	0.00086
ANA	0.03	mL	0.002816	0.00008	0.00000
Tiamina	2.00	mL	0.007200	0.01440	0.00029
Inositol	200.00	mg	0.003528	0.70560	0.01440
Phytigel	3600.00	mg	0.001260	4.53600	0.09257
Sacarosa	140000.00	mg	0.000003	0.44800	0.00914
Agua destilada	1786.00	mL	0.000420	0.75012	0.01531
Solución buffer	1.00	mL	0.057600	0.05760	0.00118
Papel Aluminio	1.70	m	0.290000	0.49300	0.01006
Papel transparente	22.10	m	0.089764	1.97929	0.04039
TOTAL					0.48720

Cuadro 4. Cartillas de costo de gastos indirectos de fabricación para la producción de camote en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales

Ítem	Costo total anual (USD)	Costo total gastos indirectos de fabricación /unidad (USD)
Depreciación de equipos	2515.52848	0.63658
Depreciación de Infraestructura	2406.41010	0.60897
Materiales indirectos	2596.57073	0.65709
Servicio lavandería	934.00000	0.23636
Mantenimiento	246.84000	0.06247
Servicio carpintería	4.99000	0.00126
	TOTAL	2.20273

Cuadro 5. Cartillas de costos de un técnico para la producción de plántulas de yuca en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales con un tiempo de producción de 129.88 minutos

Descripción	Costos (USD)
Salario	485.15
Costo por minuto	0.04
Costo total mano de obra directa	5.51
	TOTAL
	0.38

Cuadro 6. Cartillas de costo de materiales directos para la producción de yuca en el Laboratorio de Cultivo de Tejido Vegetales

Ítem	Cantidad	Unidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD) MD/ L	Costo total /unidad (USD)
Macroelementos	200.0	mL	0.07315	14.62929	0.29856
Microelementos	2.0	mL	0.02043	0.04087	0.00083
Hierro	10.0	mL	0.01764	0.17640	0.00360
Inositol	200.0	mg	0.00353	0.70560	0.01440
Tiamina	2.0	mg	0.00720	0.01440	0.00029
BAP	2.5	mL	0.14000	0.35560	0.00726
Ácido giberélico	0.1	mg	0.20800	0.01040	0.00021
ANA	0.0	mg	0.00282	0.00006	0.00000
Agua destilada	1786.0	mL	0.00042	0.75012	0.01531
Sacarosa	40000.0	mg	0.00000	0.12800	0.00261
Phytigel	3600.0	mg	0.00126	4.53600	0.09257
Solución buffer	1.0	mL	0.05760	0.05760	0.00118
Papel aluminio	1.7	m	0.28542	0.48521	0.00990
Papel transparente	22.1	m	0.08976	1.97929	0.04039
TOTAL					0.48712

Cuadro 7. Cartillas de costos de mano de obra plántulas de yuca en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales

Ítem	Costo total anual (USD)	Costo total gastos indirectos de fabricación /unidad (USD)
Depreciación de equipos	2515.52848	0.63648
Depreciación de Infraestructura	2406.41010	0.60887
Materiales indirectos	2596.57073	0.65698
Servicio lavandería	934.00000	0.23632
Mantenimiento	246.84000	0.06245
Servicio carpintería	4.99000	0.00126
TOTAL		2.20237

Se obtuvieron los costos de producción donde se observa que son muy similares con una diferencia de USD 0.02 siendo camote el más alto con un costo total de producción de USD 3.09 por unidad, el costo de producción más importante se encuentra en los gastos indirectos con un costo total de USD 2.20273 por unidad esto representa el 71.19 % del costo total y esto se debe a que la proporción de costos del año 2016 de materiales indirectos es mucho mayor que la de materiales directos seguidamente los costos de materiales directos es de USD 0.48720 representando el 15.76 % y para finalizar los costos de mano de obra que son

los menores con un total de USD 40307 y representa el 13.04 % del costo total. En lo que es la yuca (*Minihot esculenta* Crantz) el costo total por unidad es de USD 3.07 siendo de igual manera el costo de materiales indirectos el mayor con un total de USD 2.20237 que de igual manera representa el 71.82 % del costo total y se debe a la misma razon; seguidamente se encuentran los costso de materiales directos que son de USD 0.48712 (15.88 %) y para finalizar de igual maneraa los costos de mano de obra son los menores con un total de USD 0.37723 (12.3%). El precio por unidad del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales es de USD 0.4 por ende podemos observar en cuanto a los resultados obtenidos en el analisis no se estan cubriendo niquiera sus materiales directos. Para observar mas detalladamente los costos de mano de obra, costos indirecto de fabricacion y costos directos observar Anexos.

Es importante tomar en cuenta que no se incluyeron los costos de agua y energia ya que el laboratorio no es encargado de estos directamente si no que el encargado es en general la universidad.

4. CONCLUSIONES

- Los flujos de procesos son lineales, con movimientos poco relevantes desde el punto de vista de costos y sin tiempos muertos, por lo que no son procesos complicados ni requieren de mejoras sustanciales, ya que no se observaron ni cuellos de botella ni movimientos en retroceso; de igual manera ambos flujos son muy similares ya que se aplica la misma tecnología y actividades.
- Los costos unitarios totales de ambos cultivos son también muy similares, en lo cual los costos indirectos de fabricación que representan el mayor porcentaje del costo total y los precios de venta no están compensando el costo total calculado, y aún falta considerar otros costos indirectos no imputados por dificultades durante el estudio.
- La base de datos incluye los costos de materiales directos, mano de obra directa y la mayoría de los gastos indirectos a fabricación (depreciación de equipo e infraestructura, costo de lavandería, carpintería y mantenimiento), pero con base en los factores técnicos y monetarios actuales.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar más repeticiones en el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos para lograr obtener datos más precisos y obtener un mejor aprovechamiento de la herramienta de los costos estándares.
- Llevar un mejor control de los costos y presupuestos de cada año en el Laboratorio tanto para materiales directos y materiales indirectos, ya que se observaron situaciones no convenientes, como mezclar costos directos entre distintas unidades, por ejemplo.
- Instalar un contador tanto para energía y agua que sea únicamente del Laboratorio de Cultivo de Tejidos vegetales.
- Actualizar este estudio al menos una vez al año para mantener cartillas de costos estándares precisas que respondan a los cambios en formulaciones y en precios de insumos o mano de obra.
- Extender este análisis al resto de los cultivos que maneja el Laboratorio.

6. LITERATURA CITADA

Bonilla, M., Mancipe, M., y Aguirre, A. (2015). Conservación in vitro: una perspectiva para el manejo de los recursos fitogenéticos. *Revista de Investigación y Ambiental*, 6, 16.

Calva, G., y J., P. (2005). Cultivo de Células y Tejidos Vegetales: Fuente de Alimentos para el Futuro. 6, 16.

Castillo, A. (s.f.). *Propagación de plantas por cultivo in vitro: una biotecnología que nos acompaña hace mucho tiempo*. Obtenido de INAIA, UY: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807102417.pdf>

ECONOMICA, M. D. (Julio de 2009). Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo.

FAO. (2013). Material de propagación de calidad declarada: Protocolos y normas para cultivos propagados vegetativamente. Roma.

George, E. F., Hall, M. A., y De Klerk, G.-J. (2008). *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition* (Vol. Volume 1. The Background).

Govindarajan, S. (1997).

Heizer, J., y Render, B. (2009). *Administración de Operaciones* (septima edición ed.). Pearson educación, México.

Heizer, J., y Render, B. (2009). *Principios de administracion de opeaciones* (Séptima ed.). (P. Guerrero, Ed., y J. Murrieta, Trad.) México.

Hernández, V. (s.f.). Apuntes de Costos III.

Horngren, C. T., Datar, S. M., y Rajan, M. V. (2012). *Contabilidad de Costos : Un Enfoque Gerencial* (Decimocuarenta ed.). México: Pearson Educación.

Mayers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil* (segunda ed.). Mexico: Pearson Educación.

Meigs, R. T., Williams, J. R., Haka, S. F., y Bettner, M. S. (2010). *Contabilidad: La base para decisiones gerenciales* (Undécima ed.). México.

Polimeni, R. S., Fabozzi, F. J., Adelberg, A. H., y Kole, M. A. (1997). *CONTABILIDAD DE COSTOS* (tercera ed.). Bogota.

Romina, S. (9 de Julio de 2013). Micropropagación vegetal. Argentina. Obtenido de INAIA,UY: <https://congresopedagogicomarianista2013.files.wordpress.com/2013/12/218-micropropagacic3b3n-vegetal.pdf>

Samaniego, J. (2015). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
UNIVIA. (19 de Marzo de 2014). Contabilidad de costos. *Costos Estándar, Sus Obetivos*. docenteunivia.










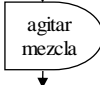
Vega, M. (2010). Flujos de proceso. *primera*.

Vega, M. (2010). *Sistema de Costeo*.

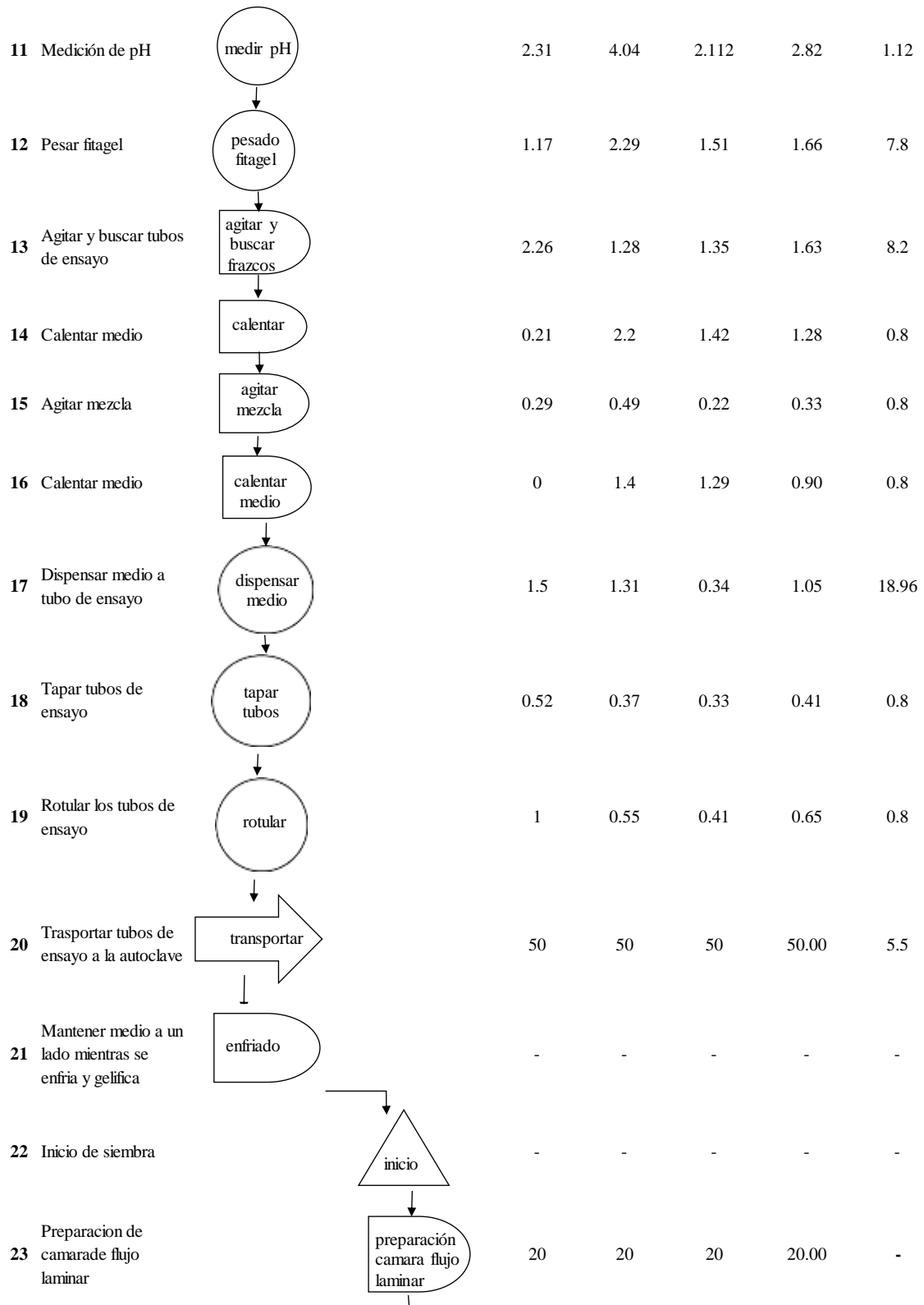
Villalobos, V. ..., y Thorpe, T. A. (1993). *Cultivo de Tejidos en la Agricultura*. Colombia.

7. ANEXOS

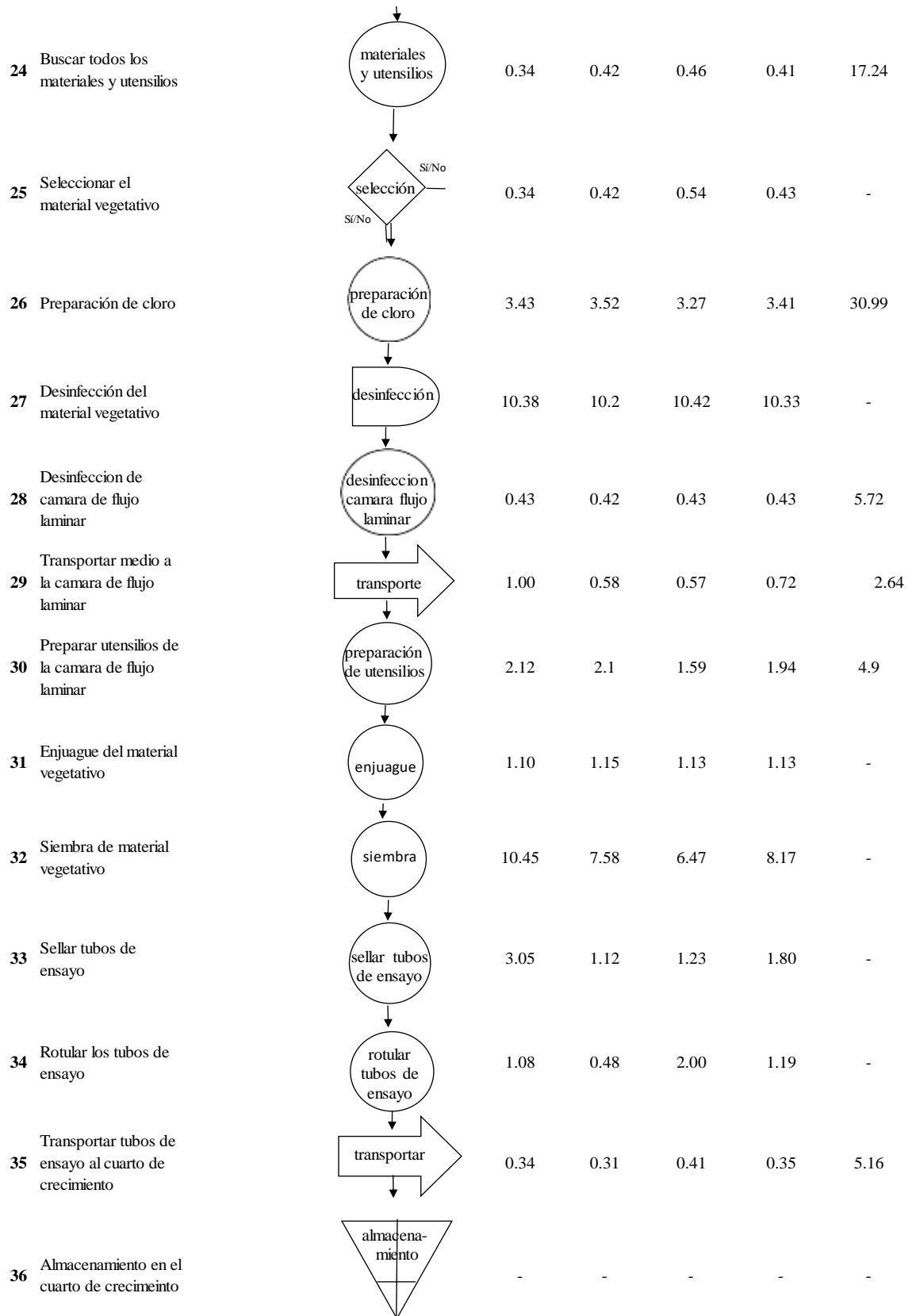
Anexo 1. Análisis de flujo de proceso y tiempos y movimientos para la producción de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)

No.	Descripción	Flujo de proceso		Análisis de tiempos y movimientos				
		Medio I	Siembra	Tiempo 1 (min)	Tiempo 2 (min)	Tiempo 3 (min)	Promedio (min)	Distancia (m)
1	Inicio			-	-	-	-	-
2	Buscar en el libro la fórmula para la preparación de medio			0.24	0.32	0.15	0.24	punto de inicio
3	Sacar ingredientes líquidos y sólidos			2.32	2.2	2.28	2.27	4.46
4	Traer agua destilada			0.41	0.3	0.28	0.33	35.5
5	Buscar toda la cristalería y materiales			1.31	0.37	0.23	0.64	41.3
6	Agregar ingredientes líquidos			4.34	3.14	3.26	3.58	-
7	Pesar inositol y agregar a la mezcla			1.34	2.01	1.44	1.60	7.8
8	Pesar sacarosa y agregar a la mezcla			2.5	2.53	2.42	2.48	7.8
9	Aforar con agua destilada			2.18	1.47	2.22	1.96	13.74
10	Agitar mezcla			1.15	0.39	0.32	0.62	0.8

Continuación Anexo 1.



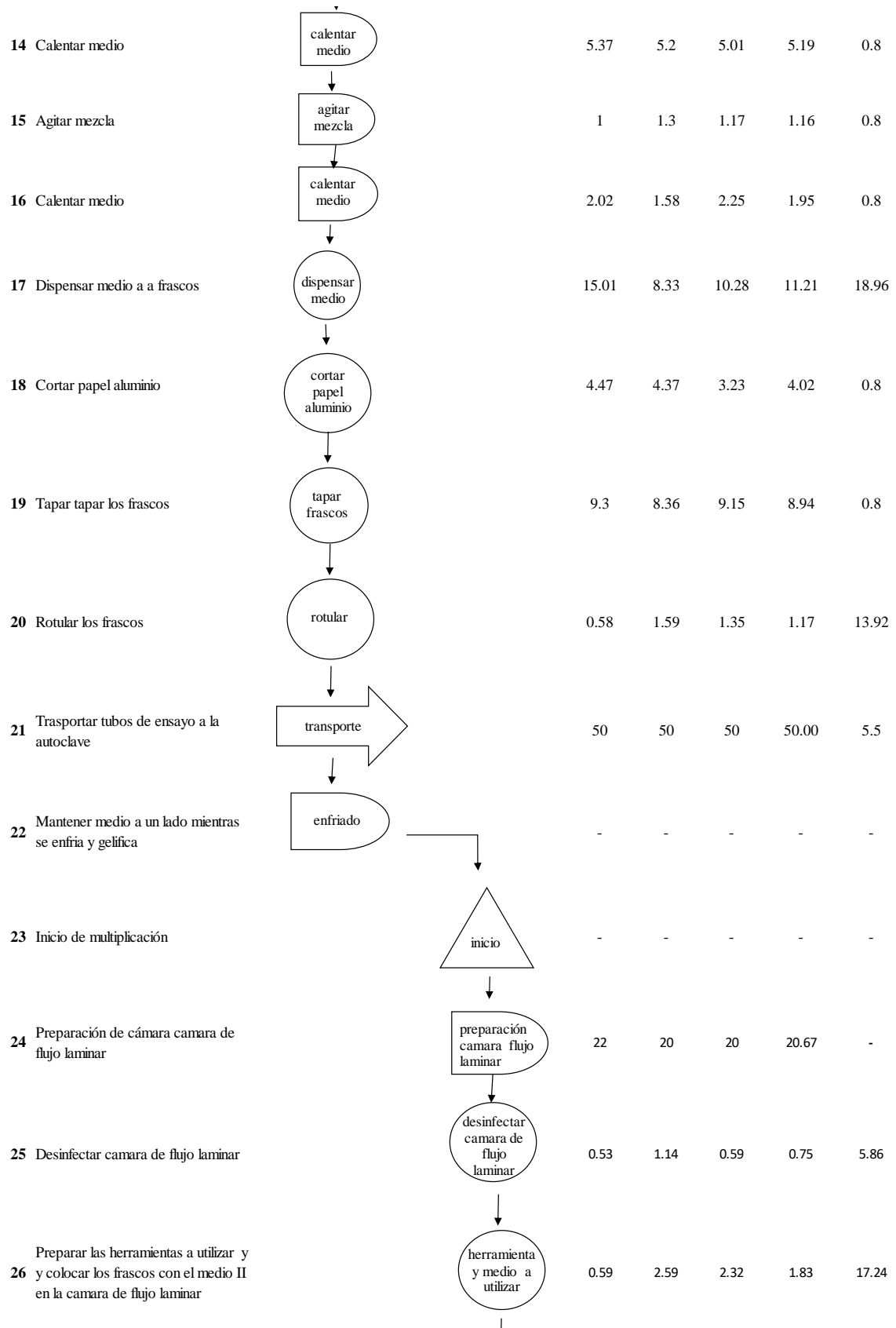
Continuación Anexo 1.



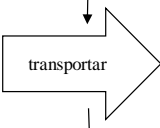

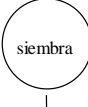
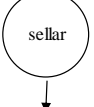
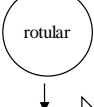
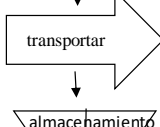
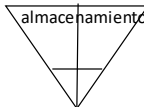
Continuación Anexo 1

No.	Descripción	Medio II	Siembra	Análisis de tiempos y movimientos				
				tiempo 1 (min)	tiempo 2 (min)	tiempo 3 (min)	promedio (min)	distancia (m)
1	Inicio			-	-	-	-	-
2	Buscar en el libro la fórmula para la preparación de medio			0.29	0.27	0.33	0.30	punto de inicio
3	Sacar ingredientes líquidos y sólidos			1.34	1.38	2.12	1.61	4.46
4	Traer agua destilada			1.17	0.46	0.44	0.69	35.5
5	Buscar toda la cristalería y materiales			1.05	0.49	1.12	0.89	41.3
6	Agregar ingredientes líquidos			3.4	3.01	3.39	3.27	-
7	Pesar inositol y agregar a la mezcla			2.27	1.57	3	2.28	7.8
8	Pesar sacarosa y agregar a la mezcla			4.29	4.4	5.14	4.61	7.8
9	Aforar con agua destilada			1.55	2.39	2.08	2.01	13.74
10	Agitar mezcla			1.1	1.43	1.34	1.29	0.8
11	Medición de pH			13.5	4.05	1.58	6.38	1.12
12	Pesar fitigel			1.35	2.19	2.2	1.91	7.8
13	Agitar y buscar frascos			7.45	9.59	7.53	8.19	10.5

Continuación Anexo. 1.



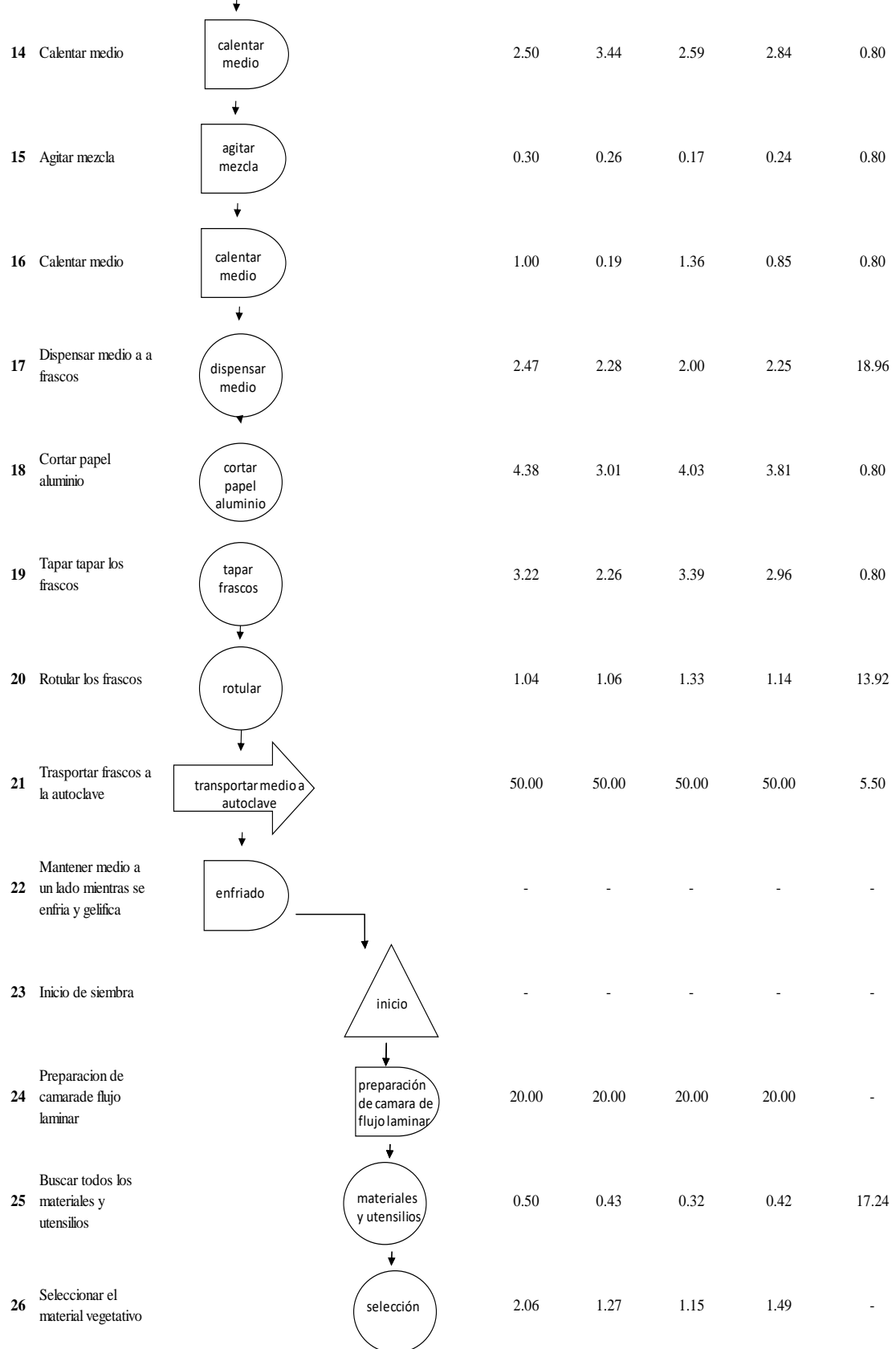
Continuación Anexo 1.

27	Material del cuarto de crecimiento al de transferencia		1.56	1.43	2.32	1.77	8.96
28	Sacar material del medio uno y realizar multiplicacion del material vegetativo		7.23	9.37	7.15	7.92	-
29	Siembra del material anteriormente seleccionado		8.57	7.15	6.16	7.29	-
30	Sellar frascos		4.58	5.15	5.05	4.93	4.36
31	Rotular frascos		5.29	5.32	4.37	4.99	4.36
32	Transportar al cuarto de crecimiento		1.15	1.29	1.35	1.26	8.93
33	Almacenamiento en el cuarto de crecimiento		-	-	-	-	-



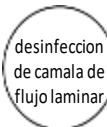
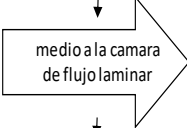
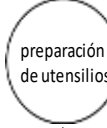




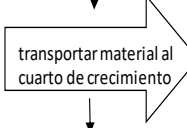
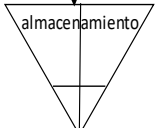
Anexo 2. Análisis de flujo de proceso y tiempos y movimientos para la producción de camote (*Manihot esculenta* Crantz)

Flujo de procesos			Análisis de tiempos y movimientos					
No.	Descripción	Medio I	Siembra	tiempo 1 (min)	tiempo 2 (min)	tiempo 3 (min)	promedio (min)	distancia (m)
1	Inicio			-	-	-	-	-
2	Buscar en el libro la fórmula para la preparación de medio			0.40	0.39	1.00	0.60	punto de inicio
3	Sacar ingredientes líquidos y sólidos			3.18	3.35	4.05	3.53	4.46
4	Traer agua destilada			0.36	0.44	0.19	0.33	35.50
5	Buscar toda la cristalería y materiales			0.50	0.50	0.58	0.53	41.30
6	Agregar ingredientes líquidos			6.00	3.50	5.05	4.85	-
7	Pesar inositol y agregar a la mezcla			1.36	1.51	2.10	1.66	7.80
8	Pesar sacarosa y agregar a la mezcla			3.20	1.00	2.30	2.17	7.80
9	Aforar con agua destilada			1.24	2.03	2.05	1.77	13.74
10	Agitar mezcla			0.56	0.58	0.13	0.42	0.80
11	Medición de pH			3.26	1.52	2.32	2.37	1.12
12	Pesar fitigel			2.15	1.01	1.31	1.49	7.80
13	Agitar y buscar frascos			1.43	1.04	1.49	1.32	10.50

Continuación Anexo 2.



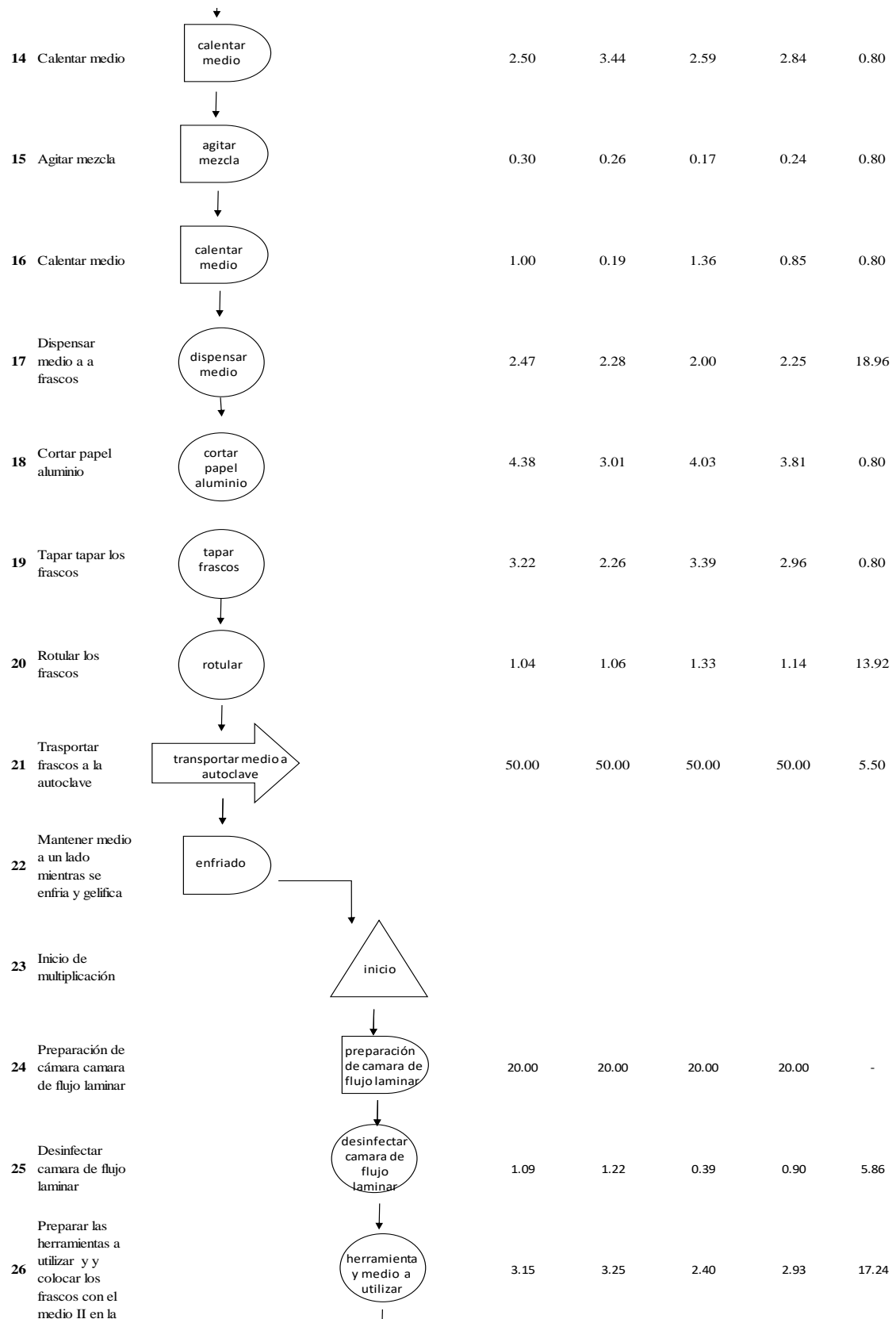
Continuación Anexo 2.

27	Preparación de cloro		3.42	2.59	3.32	3.11	30.99
28	Desinfección del material vegetativo		10.34	10.15	10.27	10.25	-
29	Desinfección de cámara de flujo laminar		0.50	0.42	0.53	0.48	5.72
30	Transportar medio a la cámara de flujo laminar		0.46	0.49	0.43	0.46	2.64
31	Preparar utensilios de la cámara de flujo laminar		0.31	0.35	0.32	0.33	4.90
32	Enjuague del material vegetativo		0.47	0.42	0.48	0.46	-
33	Siembra de material vegetativo		8.53	8.38	7.59	8.17	-
34	Sellar frascos		1.07	1.07	1.12	1.09	-
35	Rotular los frascos		0.39	0.39	0.36	0.38	-
36	Transportar frascos al cuarto de crecimiento		0.38	0.38	0.35	0.37	5.16
37	Almacenamiento en el cuarto de crecimiento		-	-	-	-	-

Continuación del Anexo 2

FLUJO DE PROCESO				TIEMPOS Y MOVIMIENTO				
No.	Descripción	Medio II	Siembra	tiempo 1 (min)	tiempo 2 (min)	tiempo 3 (min)	promedio (min)	distancia (m)
1	Inicio							
2	Buscar en el libro la fórmula para la preparación de medio			0.40	0.39	1.00	0.60	punto de inicio
3	Sacar ingredientes líquidos y sólidos			3.18	3.35	4.05	3.53	4.46
4	Traer agua destilada			0.36	0.44	0.19	0.33	35.50
5	Buscar toda la cristalería y materiales			0.50	0.50	0.58	0.53	41.30
6	Agregar ingredientes líquidos			6.00	3.50	5.05	4.85	-
7	Pesar inositol y agregar a la mezcla			1.36	1.51	2.10	1.66	7.80
8	Pesar sacarosa y agregar a la mezcla			3.20	1.00	2.30	2.17	7.80
9	Aforar con agua destilada			1.24	2.03	2.05	1.77	13.74
10	Agitar mezcla			0.56	0.58	0.13	0.42	0.80
11	Medición de pH			3.26	1.52	2.32	2.37	1.12
12	Pesar fitagel			2.15	1.01	1.31	1.49	7.80
13	Agitar y buscar frascos			1.43	1.04	1.49	1.32	10.50

Continuación Anexo 2



Continuación Anexo 2.

27	Material del cuarto de crecimiento al de transferencia	transportar medio al cuarto de transferencia	0.31	0.54	0.30	0.38	8.96
28	Sacar material del medio uno y realizar multiplicación del material vegetativo	multiplicación	9.53	13.19	11.51	11.41	-
29	Siembra del material anteriormente seleccionado	siembra	7.33	8.36	7.42	7.70	-
30	Sellar frascos	sellar	5.25	5.46	6.13	5.61	4.36
31	Rotular frascos	rotular	2.46	2.25	2.53	2.41	4.36
32	Transportar al cuarto de crecimiento	transportar material al cuarto de crecimiento	1.39	1.10	1.37	1.29	8.93
33	Almacenamiento en el cuarto de crecimiento	almacenamiento					

Anexo 3. Cálculos de depreciación de los equipos utilizados para la producción de plántulas *in vitro*.

Equipo	Costo (USD)	Vida útil	Depreciación anual
Refrigerador	626.30	25	25.05
Balanza analítica	3,693.20	20	184.66
Balanza	957.75	10	95.78
Agitador magnético	323.32	5	64.66
Microondas	169.45	20	8.47
Autoclave	11,476.00	25	459.04
Medidor pH	1,160.00	3	386.67
Cámara de flujo laminar	10,236.00	30	341.20
Estereoscopio	691.00	20	34.55
Esterilizador	554.00	10	55.40
Aire acondicionado transferencia	1,685.01	5	337.00
Aire acondicionado incubación	2,488.22	5	497.64
Extractor de humedad	190.63	10	19.06
Programador de luz	63.38	10	6.34
			2,515.53

Anexo 4. Materiales directos que se utilizaron para la producción de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y fase 1

Materiales directos	g/bote	Precio (USD)	USD /g	USD /mg o mL	Cant. a utilizar	Unidad	USD / L
Macroelementos				0.073	100.00	mL	7.3146
Micro elementos				0.020	1.00	mL	0.0204
Hierro (FeNaEDTA)				0.017	5.00	mL	0.0882
BAP	1	140.0	140.0	0.140	0.30	mL	0.0420
ANA	25	70.4	2.8	0.003	0.03	mL	0.0001
Tiamina	25	180.0	7.2	0.007	1.00	mL	0.0072
Inositol	100	352.8	3.5	0.004	100.00	mg	0.3528
Phytigel	1,000	1,260.0	1.3	0.001	1,800.00	mg	2.2680
Sucrosa	1,000	3.20	0.0	0.000	70,000.00	mg	0.2240
Agua destilada				0.001	893.00	mL	0.3751
Buffer				0.058	0.50	mL	0.0288
				Costos L			10.7212
				Costo por unidad (USD)			0.2188

Anexo 5. Materiales directos que se utilizaron para la producción de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) fase 2

Materiales directos	g/bote	Precio (USD)	USD /g	USD /mg o mL	Cant. a utilizar	Unidad	USD / L
Macroelementos				0.0732	100.00	mL	7.315
Microelementos				0.0204	1.00	mL	0.020
Hierro (FeNaEDTA)				0.0176	5.00	mL	0.088
Tiamina	25	180.00	140.00	0.0072	1.00	mL	0.007
Inositol	100	352.80	2.82	0.0035	100.00	mg	0.353
Phytigel	1,000	1,260.00	7.20	0.0013	1,800.00	mg	2.268
Sucrosa	1,000	3.20	3.53	0.0000	70,000.00	mg	0.224
Agua destilada				0.0004	893.00	mL	0.375
Buffer				0.0576	0.50	mL	0.029
Papel aluminio				0.2900	1.70	m	0.493
						Costo/ L	11.172
						Costo/unidad (USD)	0.228

Anexo 6. Materiales directos que se utilizaron para la producción de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en multiplicación

Otros materiales	Precio (USD)	Cantidad. (m)	USD /m	Cantidad. a utilizar / L	USD / L
Papel plástico	4.56	50.8	0.08976	22.05	1.98
					Costo/L
					1.97929
					Costo/ unidad USD
					0.04039

Anexo 7. Materiales directos que se utilizaron para la producción de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) fase 1

Materiales directos	g/bote	Precio (USD)	USD /g	USD /mg o mL	Cant. a utilizar	Unidad	USD / L
Macroelementos				0.0732	100.00	mL	7.3147
Microelementos				0.0204	1.00	mL	0.0204
Hierro (FeNaEDTA)				0.0176	5.00	mL	0.0882
Inositol	100	353	3.5	0.0035	100.00	mg	0.3528
Tiamina	25	180	7.2	0.0072	1.00	mg	0.0072
BAP	1	140	140.0	0.1400	0.04	mL	0.0056
Ácido giberélic	1	208	208.0	0.2080	0.05	mg	0.0104
ANA	25	70	2.8	0.0028	0.02	mg	0.0001
Agua destilada				0.0004	893.00	mL	0.3751
Sacarosa	1,000	3	0.003	0.0000	20,000.00	mg	0.0640
Phytigel	1,000	1,260	1.2	0.0013	1,800.00	mg	2.2680
Buffer				0.0576	0.50	mL	0.0288
					Costo/L		10.5352
					Costo/ unidad (USD)		0.2150

Anexo 8. Materiales directos que se utilizaron para la producción de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) fase 2

Materiales directos	g/bote	Precio (USD)	USD /g	USD /mg o mL	Cant. a utilizar	Unidad	USD / L
Macroelementos				0.0732	100.0	mL	7.31465
Microelementos				0.0204	1.0	mL	0.02043
Hierro (FeNaEDTA)				0.0176	5.0	mL	0.08820
Inositol	100	352.8	3.520	0.0035	100.0	mg	0.35280
Tiamina	25	180.0	7.200	0.0072	1.0	mg	0.00720
BAP	1	140.0	140.000	0.1400	2.5	mg	0.35000
Sacarosa	1,000	3.2	0.003	0.0000	20,000.0	mg	0.06400
Phytigel	1,000	1,260.0	1.260	0.0013	1,800.0	g	2.26800
Agua destilada				0.0004	893.0	ml	0.37506
Buffer				0.0576	0.5	ml	0.02880
Papel aluminio				0.2900	1.7	m	0.49300
					Costo L		11.3621
					Costo/unid (USD)		0.2319

Anexo 9. Materiales directos que se utilizaron para la producción de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en multiplicación

Otros materiales	Precio (USD)	Cant. (m)	USD/m	Cant. a utilizar / L	USD/ L
Papel plástico	4.56	50.8	0.089764	22.05	1.98
Costo total/ L					1.97929
Costo/ unidad (USD)					0.04039

Anexo 10. Costos de mano de obra directa de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)

Camote	Tiempo total (min)	Tiempo / unidad (min)	Costo (USD)/ (min)	Costo/unidad (USD)
Fase I	24.43	0.50	0.04	0.02
Fase II	67.06	1.37	0.04	0.06
Siembra	30.29	3.79	0.04	0.16
Multiplicación	30.75	3.79	0.04	0.16
Costo total mano de obra/ unidad				0.40

Anexo 11. Costos de mano de obra directa de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

Yuca	Tiempo total (min)	Tiempo / unidad (min)	Costo (USD)/ min	Costo/unidad (USD)
Fase I	35.12	0.72	0.04	0.03
Fase II	35.12	0.72	0.04	0.03
Siembra	27.00	3.38	0.04	0.14
Multiplicación	32.64	4.08	0.04	0.17
Costo total mano de obra / unidad				0.37

Anexo 12. Costos indirectos de fabricación de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)

Ítem	Costo total anual (USD)	Tasa de aplicación	Gastos indirectos de Fabricación (USD) / unidad
Depreciación de equipos	2,515.53	130.66%	0.63658
Depreciación de Infraestructura	2,406.41	124.99%	0.60897
Materiales indirectos	6,390.43	134.87%	0.65709
Servicio de lavandería	934.00	48.51%	0.23636
Servicio de carpintería	4.99	0.26%	0.00126
Mantenimiento	246.84	12.82%	0.06247
Costo total. Gastos indirectos de fabricación			2.20272

Anexo 13. Costos indirectos de fabricación de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

Ítem	Costo total anual (USD)	Tasa de aplicación	Gastos indirectos de fabricación (USD) / unidad
Depreciación de equipos	2,515.53	130.66%	0.63648
Depreciación de Infraestructura	2,406.41	124.99%	0.60907
Materiales indirectos	6,390.43	134.87%	0.65698
Servicio de lavandería	934.00	48.51%	0.23632
Servicio de carpintería	4.99	0.26%	0.00126
Mantenimiento	246.84	12.82%	0.06245
Costo total Gastos indirectos de fabricación			2.20257