



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Aplicación de la metodología Lean farm para la reducción de
los costos generados en la cosecha y postcosecha de cacao en
una finca ubicada en la Provincia del Guayas”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN MEJORAMIENTO DE PROCESOS

Presentada por:

Daniela Daqui Loureiro

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la oportunidad de salir adelante ante la adversidad, a todos los docentes que permitieron culminar con éxito este proyecto de vida, a PhD. María Denise Rodríguez por su disposición para guiarme en este proyecto como Directora y al Ing. Juan Carlos Carreño, por permitir la implementación de esta metodología en su finca.

DEDICATORIA

A mis hijos y mi familia,
por ser fuente de alegría e
inspiración, ser mi apoyo
en los momentos difíciles
de la vida, y a mi difunto
esposo Francisco, quien
desde el cielo aplaude mis
logros.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

María Rodríguez Z., Ph.D.

DIRECTORA DE PROYECTO

María López S., M.Sc.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Daniela Daqui Loureiro

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo la aplicación de herramientas Lean farm en una finca productora de cacao de exportación para reducir los costos de producción del subproceso cosecha y postcosecha, alcanzando simultáneamente, el bienestar de los trabajadores y del propietario, al disminuir los desperdicios que se determinen durante las tareas ejecutadas.

Al igual que en otras actividades, a nivel agrícola también se encuentran desperdicios, que son actividades que no agregan valor al objetivo comercial de la finca o a los clientes, y que incrementan costos, sobre todo porque la mayoría de las labores son manuales y la tecnificación es muy difícil de implementar. El exceso o falta de inventarios, movimientos innecesarios, tiempos de esperas, transportación lenta, defectos, sobreproducción o insuficiente, sobre procesamiento, talento humano no utilizado, son los principales desperdicios que se suscitan en el sector agrícola.

La finca en la cual se aplicó la metodología, que se encuentra dividida en lotes de diferentes tamaños, tiene como actividad principal el cultivo de cacao en 52 Ha, y con el tiempo ha incrementado el área de siembra e incorporación de otras actividades como la ganadería y producción de otras frutas para generar más ingresos.

El recurso humano es uno de los más importantes y necesarios para las labores, por ello, actualmente, el propietario cuenta con 8 trabajadores fijos que viven con sus familias dentro de la finca, siendo las esposas de ellos, contratadas como operadoras para ciertas actividades específicas.

Considerando la definición de metodología, este proyecto inició con una caminata en conjunto con los trabajadores para evidenciar todas las actividades involucradas en la cosecha y postcosecha, que inicia con la recolección del fruto en el árbol y termina con el envasado del grano seco en sacos de yute y almacenamiento en bodega y se identificaron los desperdicios

Durante aproximadamente 3 meses se recolectaron datos de tiempos, considerando los factores más relevantes que afectan a la duración de las tareas de cosecha: topografía del terreno, destreza, medios de transporte para recolectar la cosecha, productividad de las plantas, etc. Luego se tabuló la información para realizar un análisis objetivo empleando como herramienta de Lean, el formato A3, en el cual consta la definición del problema, la situación actual y el análisis de causas, la meta a alcanzar, el plan de acción establecido en conjunto con los trabajadores y propietario, para evaluar la efectividad de las propuestas, algunas just do it, otras de inversión, así como herramientas de control visual a través de pizarras que permitan comparar la productividad, y la estandarización de procesos a través de un instructivo de trabajo y formatos de registro, en lenguaje simple para los trabajadores, analizando las restricciones en ciertas acciones correctivas.

Posterior a la implementación del plan se evaluó el ahorro proyectado para el año 2023, reduciendo el costo de la cosecha y postcosecha en un 4.42% equivalente a \$ 2.933, comparado con la forma tradicional del trabajo; y a pesar de que en el año 0 se evidencia una diferencia de \$383 respecto a la meta inicialmente planteada, el flujo de caja proyectado a 5 años por las mejoras presenta un VAN positivo, lo cual significa que además de recuperar la inversión inicial mencionada, también se obtiene una holgura financiera, con lo cual se evaluó al proyecto como factible y rentable, en consecuencia de la metodología empleada.

INDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
TRIBUNAL DE TITULACIÓN	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN.....	VI
INDICE	VII
ABREVIATURAS	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
CAPÍTULO 1.....	1
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Definición del problema.....	6
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Justificación	7
1.5 Alcance	8
1.6 Resultados esperados.....	8
1.7 Metodología	8
CAPÍTULO 2.....	11
2. DISEÑO DE LA PROPUESTA	11
2.1 Situación actual de costos de cosecha y postcosecha	11
2.2 Tiempos de cosecha y postcosecha.....	11
2.3 Análisis de datos	20
3. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACION DE RESULTADOS	25

3.1	Plan de acción.....	25
3.1.1	Acción correctiva 1.....	25
3.1.2	Acción correctiva 2.....	26
3.1.2	Acción correctiva 3.....	27
3.1.3	Acción correctiva 4.....	29
3.1.4	Acción correctiva 5.....	30
3.1.5	Acción correctiva 6.....	32
3.1.6	Acción correctiva 7.....	34
3.2	Validación de metodología	35
3.3	Evaluación del impacto financiero	37
CAPÍTULO 4.....		39
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ABREVIATURAS

AC	Acción correctiva
AI	Alta inversión
ANECACAO	Asociación Nacional de Exportadores de cacao del Ecuador
BI	Baja inversión
DDL	Daniela Daqui Loureiro
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
JDI	Just do it
MO	Mano de obra

SIMBOLOGÍA

Ha	hectárea
Hr	horas
min	minutos
qq	quintales
\$	dólares

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1	Finca cacaotera 1
Figura 1.2	Subprocesos en producción de cacao 2
Figura 1.3	Registro manual de egresos e ingresos. Hasta Julio 2022 2
Figura 1.4	Ingresos y egresos históricos de la finca. Hasta Julio 2022 3
Figura 1.5	Contribución de rubros en los egresos totales. Julio 2022 3
Figura 1.6	Relación costo/venta histórica del cacao. Hasta Julio 2022 5
Figura 1.7	Costos de mano de obra en producción de cacao 6
Figura 1.8	Ejemplo Lean farm 10
Figura 2.1	Costos cosecha y postcosecha 11
Figura 2.2	Carreras entre matas de cacao 12
Figura 2.3	Cortado de cacao 13
Figura 2.4	Apertura y despulpado de cacao 13
Figura 2.5	Ensamado de pulpa 14
Figura 2.6	Fermentación en área techada 16
Figura 2.7	Recolección de lixiviado de fermentación 16
Figura 2.8	Retiro de maguey de pulpa fermentada 17
Figura 2.9	Mesas en mal estado 17
Figura 2.10	Secado de cacao y maguey en tendal 18
Figura 2.11	Recogida de cacao seco y ensamado 18
Figura 2.12	Recogida de maguey seco para alimentación del ganado 19
Figura 2.13	Elaboración de Diagrama de Ishikawa 21
Figura 2.14	Sección I del formato Análisis A3 21
Figura 2.15	Sección II del formato Análisis A3 22
Figura 2.16	Sección III del formato Análisis A3 22
Figura 2.17	Sección IV del formato Análisis A3 23
Figura 2.18	Sección V del formato Análisis A3 23
Figura 2.19	Sección VI del formato Análisis A3 24
Figura 2.20	Sección VII del formato Análisis A3 24
Figura 2.21	Análisis A3 24
Figura 3.1	Capacitación en Lean farm 25
Figura 3.2	Malla reemplazada 27
Figura 3.3	Descarga de cosecha desde camioneta 29
Figura 3.4	Ruta camioneta al secador previo reubicación 30
Figura 3.5	Secador en finca 2 (lugar original) 31
Figura 3.6	Construcción área para secador en finca 1 31
Figura 3.7	Secador reubicado en finca 1 31
Figura 3.8	Capacitación en control visual y estandarización 33
Figura 3.9	Pizarra control post cosecha instalada 33
Figura 3.10	Pizarra control cosecha/lote instalada 34
Figura 3.11	Socialización de instructivo 35
Figura 3.12	Entrega de resultados 37

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Egresos por mano de obra.....	3
Tabla 2 Costo anual de fertilizante inorgánico.....	4
Tabla 3 Costo anual de fertilizante orgánico	4
Tabla 4 Tiempos de mano de obra en cosecha	14
Tabla 5 Rendimiento de cosecha por lote	15
Tabla 6 Tiempos mano de obra en retiro de maguey	17
Tabla 7 Tiempos de mano de obra en postcosecha.....	19
Tabla 8 Costeo mano de obra cosecha y postcosecha	20
Tabla 9 Desperdicios en cosecha y postcosecha.....	26
Tabla 10 Mejora de productividad post implementación AC2.....	27
Tabla 11 Mejora de costo post implementación AC3	28
Tabla 12 Mejora de costo de mano de obra cosecha y post cosecha	29
Tabla 13 Mejora de costo post implementación AC4	29
Tabla 14 Mejora de costo post implementación AC5	32
Tabla 15 Seguimiento a la ejecución de acciones correctivas.....	35
Tabla 16 Resumen de resultados post implementación	36
Tabla 17 Verificación de cumplimiento de meta	36
Tabla 18 Flujo de caja del proyecto	38

CAPÍTULO 1

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La finca objeto de estudio está situada en el Recinto Safando, sitio Cerecita, parroquia Chongón del cantón Guayaquil, en la provincia del Guayas e inició operaciones en un área cubierta de vegetación natural de 32 Ha aproximada sobre la cual se construyeron 3 galpones para criar pollos de carne, para luego cultivar progresivamente cacao de exportación, plátano verde desde el año 2014. Posteriormente se fue adquiriendo cerdos y ganado vacuno, hasta el año 2018, momento en el cual se adquirió la finca vecina para incrementar el área productiva con un préstamo bancario.

Actualmente tiene una extensión aproximada de 82 Ha, de las cuales solo el 63% (32 Ha aproximadamente) se encuentra cultivado con cacao, y adicionalmente plátano, yuca, árboles frutales, madereros, alimento para ganado, entre otros. Cuenta con 8 familias que se dedican a las distintas tareas de la finca, a quienes se les construyeron casas para vivir permanentemente, 2 albarradas con sistema de bombeo para el riego, un secador a gas con capacidad de 20 quintales de cacao utilizada solo en invierno, pista para secar el cacao al sol, establos para caballos y para estabular 40 cabezas de ganado para la producción de leche, y 13 cerdos para la producción de carne, además de las actividades que les permite a sus colaboradores mantener para su auto sustento.



Figura 1.1 Finca cacaotera

Fuente: Propia

El crecimiento de la actividad ha generado que se incrementen los costos, inversiones, y necesidades para la operación agropecuaria propia, por lo que hay ciertos aspectos y materiales cuyo manejo en la actualidad causan problemas e impactos no deseados: cáscaras del cacao (mazorca), estiércol de los animales, excedentes de pasto, gastos por fertilización química, falta de tiempo y personal para las labores de cosecha, entre otros.

De todas las producciones mencionadas, el cultivo de cacao es la principal actividad, es decir, aquella de la cual se obtienen la mayor cantidad de ingresos, razón por la cual, el propietario considera necesario iniciar un proyecto de mejora en este proceso, el cual se subdivide en subprocesos, que se detallan en la figura 1.2:

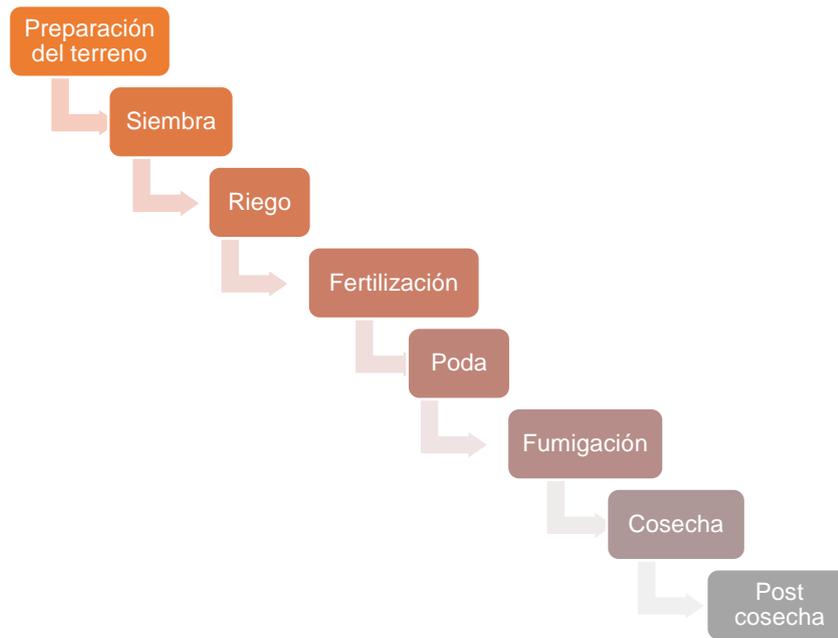


Figura 1.2 Subprocesos en producción de cacao

Fuente: Propietario de la finca. Julio 2022

A medida que se han plantado cacao, la finca se ha ido dividiendo en lotes de diferentes tamaños y nombres; también se ha incrementado poco a poco la contratación de mano de obra para las mismas actividades, siendo las esposas o familiares de los trabajadores, contratados eventualmente cuando la cosecha es abundante, y se ha ido construyendo viviendas para el bienestar de las familias de los trabajadores.

Se conoce que contablemente no existe una separación de ingresos o egresos específicos para cada uno de los subprocesos llevados a cabo en la producción de cacao, es decir, solo se lleva un registro total de ventas y gastos de la finca, tal y como se muestra en la figura 1.3:

SEMANA	DESCRIPCIÓN	EGRESOS	INGRESOS
SEMANA # 20	AGUILO EDO		
SEMANA # 21	AGUILO EDO		
SEMANA # 22	AGUILO EDO		
SEMANA # 23	AGUILO EDO		
SEMANA # 24	AGUILO EDO		
SEMANA # 25	AGUILO EDO		
SEMANA # 26	AGUILO EDO		
SEMANA # 27	AGUILO EDO		
SEMANA # 28	AGUILO EDO		
SEMANA # 29	AGUILO EDO		
SEMANA # 30	AGUILO EDO		
SEMANA # 31	AGUILO EDO		
SEMANA # 32	AGUILO EDO		
SEMANA # 33	AGUILO EDO		
SEMANA # 34	AGUILO EDO		
SEMANA # 35	AGUILO EDO		
SEMANA # 36	AGUILO EDO		
SEMANA # 37	AGUILO EDO		
SEMANA # 38	AGUILO EDO		
SEMANA # 39	AGUILO EDO		

Figura 1.3 Registro manual de egresos e ingresos. Hasta Julio 2022

Fuente: Propietario de la finca.

Esta forma de trabajar y organizarse ha generado que en los últimos 3 años los egresos superen a los ingresos, sin poder establecer cuál de todas las tareas genera el mayor impacto, ante lo cual surge la necesidad de identificar las ganancias, separar los costos de las inversiones, los desperdicios que no aportan valor en las actividades, y desarrollar propuestas de valor dentro de una filosofía de mejora continua considerando aquellos principios de bienestar que se desea mantener en el ámbito social del negocio.

Inicialmente se analizó el acumulado por año, evidenciando en la figura 1.4, que durante los 3 años los egresos son mayores que los ingresos por ventas, y la brecha entre ambos es más evidente en el año 2022. Es de mencionar que para el año 2019 ya se había comprado lo que hoy denomina finca 2, cuyas plantaciones de cacao se encontraban en mal estado y parte de ésta fue eliminada y reemplazada por plantas jóvenes, disminuyendo significativamente las ventas.

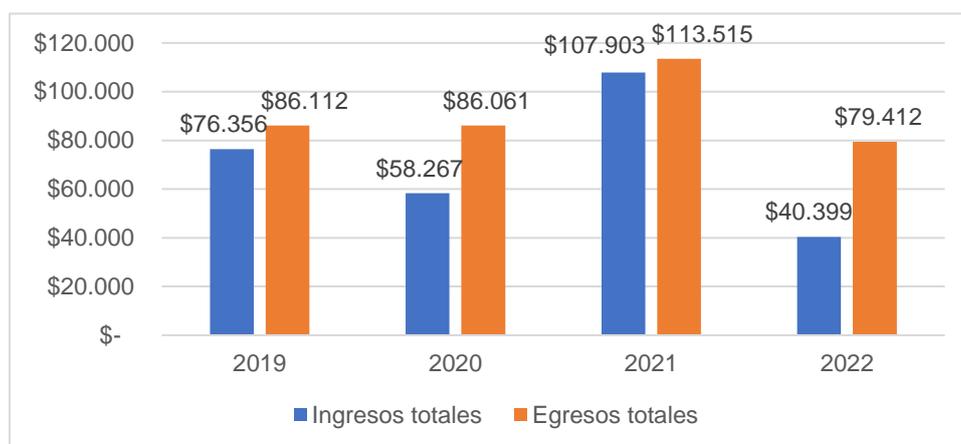


Figura 1.4 Ingresos y egresos históricos de la finca. Hasta Julio 2022

Fuente: Propietario de la finca

También se analizó cómo se dividían los egresos totales de la finca promediado entre los tres años previos, con el objetivo de identificar el aporte de cada uno. Se agrupó en tres rubros a los que se denominó: mano de obra, insumos y gastos y servicios básicos, evidenciando que el mayor de todos es el referente al recurso humano, puesto que las actividades agrícolas de cacao son aún poco tecnificadas. La figura 1.5 ilustra la jerarquía en los egresos expresados en dólares y porcentajes.

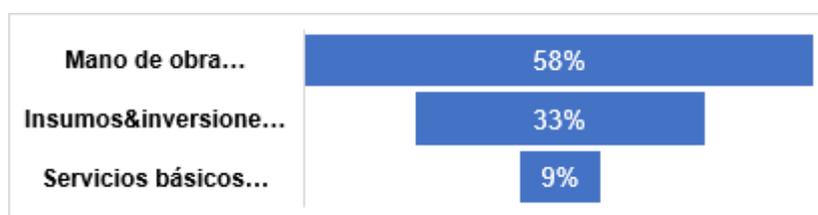


Figura 1.5 Contribución de rubros en los egresos totales. Julio 2022

Fuente: Propietario de la finca

Se consideró importante establecer el aporte de mano de obra de toda la finca a través de la tabla 1, siendo la cosecha y postcosecha la de mayor participación:

Tabla 1

Egresos por mano de obra

	2019	2020	2021	2022
Cosecha y postcosecha	\$15.827	\$16.017	\$18.502	\$11.591
Actividades distintas al cacao	\$10.637	\$10.733	\$13.917	\$ 7.403
Riego	\$ 9.641	\$ 9.788	\$ 9.788	\$ 2.900
Preparación terreno y siembra	\$ 4.946	\$ 5.005	\$ 5.782	\$ 9.015
Fumigación/desmalezado	\$ 3.957	\$ 4.004	\$ 4.626	\$ 1.932
Poda	\$ 3.462	\$ 3.504	\$ 4.047	\$ 2.576
Fertilización	\$ 2.968	\$ 3.003	\$ 3.469	\$ 1.932
Total egresos	\$51.437	\$52.055	\$60.132	\$37.348

Fuente: Propietario de la finca

Después de la mano de obra, el segundo rubro de mayor impacto en los egresos son los insumos utilizados para la fertilización y fumigación, los cuales son necesarios para asegurar la producción y su aplicación se basa en las recomendaciones técnicas de las casas comerciales, así como gastos de reparaciones, e incluso las inversiones. Sin embargo, el propietario desde inicios de este año se encuentra en pruebas para la migración de fertilización inorgánica a orgánica, empleando recursos propios y externo de la finca.

Estas pruebas consisten reemplazar parcialmente el 10% del fertilizante inorgánico requerido, por bioles preparados en la finca. En la tabla 1 se presenta el costo y consumo proyectado de fertilizante para el año 2022 con 32 Ha de producción de cacao en curso:

Tabla 2
Costo anual de fertilizante inorgánico

Descripción	Valores
Costo por saco 50 kg	\$51.75
Consumo requerido	300 kg / Ha
Total hectáreas a fertilizar	32 Ha
Costo total	\$ 9936
Costo del 10% de fertilizante a reemplazar	\$993.60

Fuente: Agripac y propietario de la finca

Considerando que la vida útil de los tanques en los que se va a preparar los fertilizantes orgánicos también conocidos como bioles, es superior a los 40 años, sin embargo, la depreciación de equipos financieramente es 10 años, se presenta en la tabla 2, el costo del fertilizante orgánico utilizado.

Tabla 3
Costo anual de fertilizante orgánico

Descripción	Costo
Tamarindo (2 sacos) /Zapallo (125 unidades)	\$120
Desecho de mango y balanceado (Plantas procesadoras)	
Moringa (origen: finca)	\$0
Destilado de la baba de cacao fermentado (origen: finca)	
Flete desecho de mango y balanceado	\$40
Depreciación tanque*	\$101
Costo fertilizante orgánico	\$261
*Inversión inicial tanques rotoplast con vida útil de aprox 40 años (5 tanques de 800 l + 1 tanque de 1100 l) \$1010	

Fuente: Propietario de la finca

De esta manera se demuestra que con pequeñas acciones es factible un ahorro de \$732 los primeros 10 años y posterior a ello \$833 por año, sin considerar que el propósito es

anualmente incrementar el porcentaje de reemplazo en rangos de 10%, es decir, que dependiendo de la productividad de las plantas al finalizar el año 2022, se proyecta reemplazar un 20% de fertilizante con un mayor ahorro.

Respecto a los servicios básicos, éstos se encuentran constituidos por agua de uso doméstico y para riego, energía eléctrica, internet, combustible para las bombas de agua, alquiler de vehículo para cosechas y gas para el secador de cacao fermentado en época invernal, constituyen el tercer componente de los egresos.

A fin de depurar los datos generales de la finca, se desglosó los egresos asociados a inversión entre los cuales se encontraba la construcción de las viviendas de los trabajadores y la compra de plantas de todo tipo, principalmente cacao, y se analizó únicamente aquellos que representan ventas de cacao y los costos de producción del cacao, los cuales se presentan en la figura 1.6, confirmando lo mencionado por el propietario en entrevistas iniciales, respecto a la aportación con parte de los ingresos provenientes de su trabajo fijo, para sostener las actividades de la finca. Adicionalmente se calculó el porcentaje que representa los costos de producción respecto a las ventas, generando un promedio en los últimos 3 años del 84%, pero con una marcada tendencia a incrementarse en el 2022.

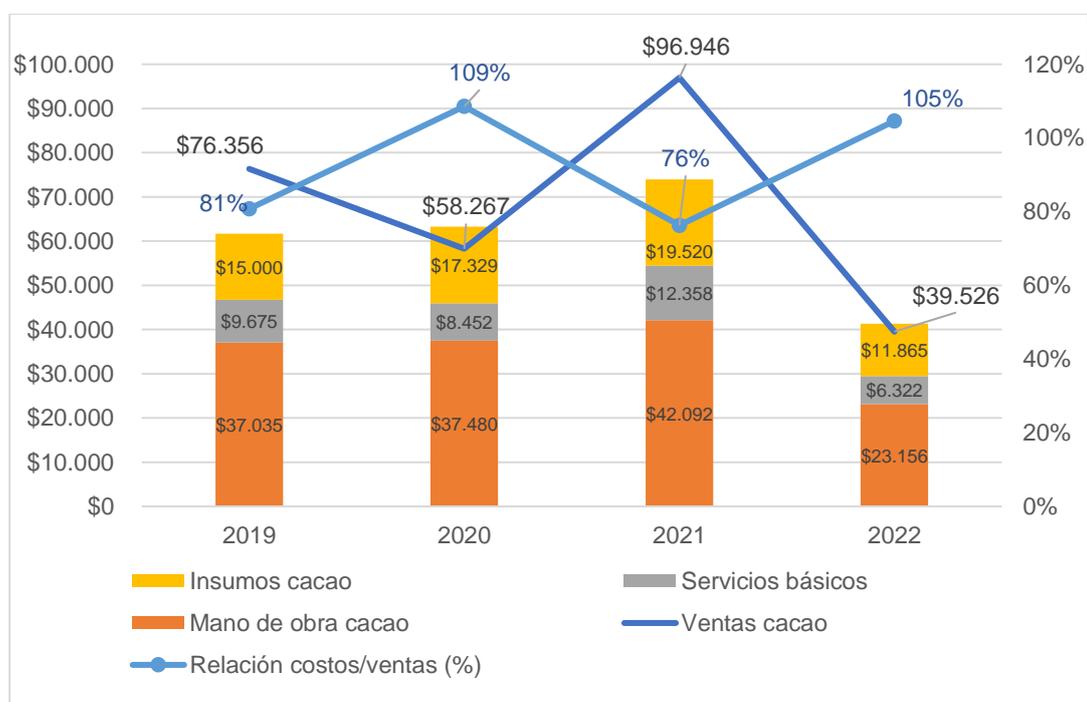


Figura 1.6 Relación costo/venta histórica del cacao. Hasta Julio 2022

Fuente: Propietario de la finca

Considerando que la mano de obra es el mayor de los costos en la producción de cacao, se decidió enfocar los esfuerzos en el recurso humano, siendo necesario determinar los costos de mano de obra acorde a los subprocesos presentados, y, dejando afuera las actividades que el propietario consideró como mano de obra de inversión, es decir a la mano de obra empleada en la preparación de terreno, siembra de nuevas plantas, así como las dedicadas a otras actividades distintas del cacao.

Finalmente se presenta en la figura 1.7 a través de un diagrama de Pareto, la contribución de cada actividad en la producción de cacao, a la mano de obra:

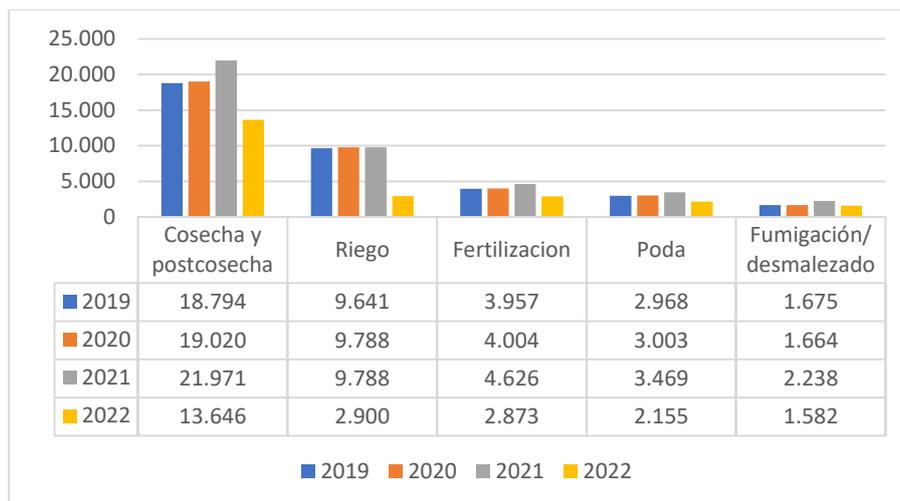


Figura 1.7 Costos de mano de obra en producción de cacao

Fuente: Propietario de la finca. Julio 2022

De esta manera se demuestra que la mano de obra empleada en la cosecha y postcosecha son las de mayor aporte, puesto que requieren mayor contratación de personal fijo y eventual para su ejecución, por ser recurrente mensual con al menos 16 semanas al año, por lo que el propietario de la finca requiere, reducir los costos de la producción de cacao particularmente en actividades de cosecha y postcosecha, y demás costos posibles de este subproceso de una manera sistemática de tal forma que la relación costo/venta, sea el más bajo posible.

1.2 Definición del problema

Aplicando la herramienta para la definición del problema 3W2H, siglas en inglés que significa los cuatro auxiliares de preguntas What, Where, When, How much y How do I know, se presentan las preguntas realizadas en castellano:

¿Qué? ¿Qué es el defecto?

Elevado costo de producción de cacao

¿Dónde? ¿Dónde es observado geográficamente el defecto? ¿En qué parte del producto?

En el subproceso de cosecha y post cosecha, que es una tarea mensual, recurrente realizada en la finca cacaotera

¿Cuándo? ¿Cuándo o desde cuando se observa el defecto?

Se evidencia que sucedió entre el año 2019 y 2020 y luego se está repitiendo entre el 2021 y 2022, es decir desde el 2019.

¿Qué tanto? ¿Cuál es la tendencia?

En el año 2019 se inició con un 81%, sin embargo, se ha ido incrementado a tal punto que, para al final del 7mo mes del año 2022, los costos superan a las ventas y representan el 105%. Actualmente se evidencia que los gastos se distribuyen en 3 rubros, donde la mano de obra es la de mayor contribución, seguida de los insumos & inversiones y al final los servicios básicos.

¿Cómo lo sé? ¿Cuál es el estándar que no se cumple?

El promedio de la relación costo/venta es del 86%, siendo el valor más bajo alcanzado 76% en el año 2021, por lo que el propietario desea mantener que el máximo porcentaje

de los costos sobre las ventas sea del 81% en promedio para tener un margen de utilidad que le permita invertir a partir de las ganancias generadas.

De esta forma, se define el problema de la siguiente manera:

“Elevado porcentaje de los costos de producción de cacao respecto a las ventas en la finca cacaotera ubicada en la Provincia del Guayas, desde el 2019. Actualmente el promedio del costo de producción representa el 86% de las ventas, y se desea reducirlos en un 5%, considerando que la tarea que toma más tiempo y recurso humano es la cosecha y postcosecha.”

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Reducir los costos de producción de cacao generados en los subprocesos de cosecha y postcosecha de cacao través de la implementación de Lean farm (manufactura esbelta aplicada a la agricultura) en una finca ubicada en la Provincia del Guayas

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los desperdicios y sus afectaciones en los subprocesos de cosecha y post cosecha que se realizan en la finca en conjunto con el personal que labora en la misma.
- Establecer soluciones a través de la implementación de la metodología Lean farm que permitan optimizar el recurso humano y reducir los costos durante las faenas de cosecha y postcosecha
- Implementar y validar resultados de las soluciones propuestas para confirmar la reducción del costo de los subprocesos en el período de estudio.

1.4 Justificación

Se seleccionó este proyecto debido a que el sector cacaotero aporta importantes ingresos al país, tanto por las exportaciones como para la economía interna.

Según ANECACAO, el cacao es uno de los principales productos tradicionales de exportación en el país. INEN informó que para el año 2018 el sector cacaotero contribuía con el 5% de la PEA nacional y el 15% de la PEA rural, es decir, tiene un fuerte impacto en la economía del sector agrícola de la costa y Amazonía. (Anecacao, 2019)

Para el primer trimestre del 2022 se alcanzó un ingreso por exportaciones de \$211.7 millones con una tendencia a cerrar el año en curso con un incremento del 4%, por lo que se hace necesario fomentar la productividad de las fincas existentes, sobre todo porque los desperdicios en el sector agrícolas son elevados y los márgenes de utilidad son bajos para el pequeño y mediano productor. (Diario El Universo, 2022)

La aplicación de la filosofía Lean en la agricultura, es poco conocida y difundida, por ello es oportuno educar al recurso humano que trabaja directamente en las labores día a día, debido a que las herramientas propuestas crearán en ellos una cultura de mejora

continúa, con mayores ingresos para los propietarios de las fincas, mayor satisfacción al cliente porque recibe un producto de mejor calidad, menor esfuerzo al agricultor y desarrollarán la capacidad de análisis necesaria para la evaluación de cada una de las tareas en la finca.

Finalmente, el propietario de la finca está muy interesado y comprometido en validar los beneficios de implementar la filosofía Lean, particularmente en el subproceso de cosecha y postcosecha, por ser la etapa final del objeto principal de la finca y uno de los más críticos para la calidad que requiere su cliente, dado que, en base a la calidad, y entregas a tiempo, se paga cada quintal del producto y su aspiración es mejorar los costos.

1.5 Alcance

El proyecto se desarrolla solo para los subprocesos de cosecha y postcosecha del cacao y sus subproductos (maguey) que inicia con la recolección del fruto en el árbol y termina con el envasado del grano seco en sacos de yute y almacenamiento en bodega.

1.6 Resultados esperados

En conjunto con el propietario, se propuso disminuir en un 5% el costo de producción de cacao respecto a las ventas, con enfoque en el subproceso de cosecha y postcosecha en la producción de cacao de la finca agropecuaria ubicada en la Prov. Del Guayas.

1.7 Metodología

A continuación, se detalla la metodología que se escogió para este proyecto de titulación:

Paso 1: Estudio del método de trabajo

El método de trabajo para el presente proyecto se basa en la ingeniería de métodos, sinónimo de términos como análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, y que refieren a técnicas para incrementar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción.

Sistemáticamente se analizan a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con el fin de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad. Consta de 8 etapas: 1. Seleccionar proyecto, 2. Obtener y presentar datos, 3. Analizar los datos 4. Desarrollar el método 5. Implementar el método 6. Desarrollar un análisis del trabajo, 7. Establecer estándares de tiempo, 8. Dar seguimiento al método. (Benjamin & Freivalds, 2009)

Los objetivos primordiales de los métodos, estándares y diseño del trabajo son: incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y reducir los costos unitarios, lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad. (Benjamin & Freivalds, 2009)

Paso 2: Método para determinación de desperdicios y sus afectaciones al flujo (A3)

El análisis del trabajo-sitio de trabajo es útil para identificar los problemas dentro de un área, departamento o sitio de trabajo en particular. Antes de recabar datos cuantitativos, el analista primero debe recorrer el área y observar al trabajador, la tarea, el lugar de trabajo, el ambiente laboral circundante, y cualquier factor administrativo que pueda afectar el comportamiento o desempeño del trabajador, de manera que se proporcione una perspectiva general de la situación. (Benjamin & Freivalds, 2009).

Dentro de la metodología de trabajo se encuentra el desarrollo del método, en este caso se estableció Lean, y su metodología A3 Análisis, también conocida como Problem Solving, Thinking Methodology, que consta de 10 pasos sistemáticos para la resolución de problemas y mejora continua: Problema, Antecedentes, Condición actual, Meta, Causa raíz, Condición objetivo, Contramedidas, Plan de implementación, Prueba y Seguimiento, que ha sido aplicada, entre otros ejemplos, a un Centro de Cuidado Animal que tenía problema de retrasos de atención a los animales enfermos o con una urgencia, así como el seguimiento de tratamientos y atenciones realizadas los fines de semana o feriados, donde el formato A3 tiene una sección para determinar la causa raíz que permitió implementar soluciones que mejoraron la comunicación y hasta 2 horas de espera y el registro de actividades durante los días no laborables. (Bassuk & Washington, 2013).

Dentro de esta metodología A3, en la sección de análisis de causas, se empleará el diagrama de pescado para encontrar el origen del problema identificado y los correspondientes factores o causas, las cuales se subdividen categorías como: mano de obra, maquinaria, método, materiales, medio ambiente, administrativas; posteriormente cada factor se analiza acorde a su contribución al problema. (Benjamin & Freivalds, 2009).

Paso 3: Establecimiento de soluciones aplicando controles visuales y estandarización de procesos.

En otro caso de un supermercado en Portugal se evidenció que posterior a aplicar al Análisis A3 y otras herramientas de mejoras como los controles visuales, se mejoraron los indicadores críticos, gracias al compromiso de la gerencia como del personal que apoyó antes, durante y después de un evento Kaizen, validando así la efectividad de la herramienta. (Marquex, Carvalho, & Oliveira, 2022)

Paso 4: Implementación de mejoras y su validación

En esta etapa se verificará si se cumplió el objetivo propuesto, posterior a la implementación de las soluciones, y así corroborar con lo mencionado en la bibliografía que refiere la creación de una red de trabajo denominada "lean farming", la cual incrementa la productividad y mejora la motivación de los empleados pues se involucran y asumen responsabilidades; con mejoras del 10-20% en la eficiencia del trabajo en solo un año, en la comunicación, en la reducción de errores y malentendidos en la granja, con enfoques principalmente en: planificación de la producción con optimización de flujo y procedimientos de trabajo; bienestar animal, entre otros. (Pejstrup, s.f.)

Lean farm, es un término que actualmente es fácilmente encontrado en libros, en la web, cuya interpretación refiere a la aplicación de la filosofía de la manufactura esbelta de Toyota, conocida como Lean manufacturing, en actividades agrícolas o pecuarias para reducir los desperdicios, mejorar los rendimientos, productividad y calidad, de

manera que se integren y contribuyan a la sostenibilidad, con un enfoque de valor al cliente. A continuación, se presenta un ejemplo gráfico de este concepto:

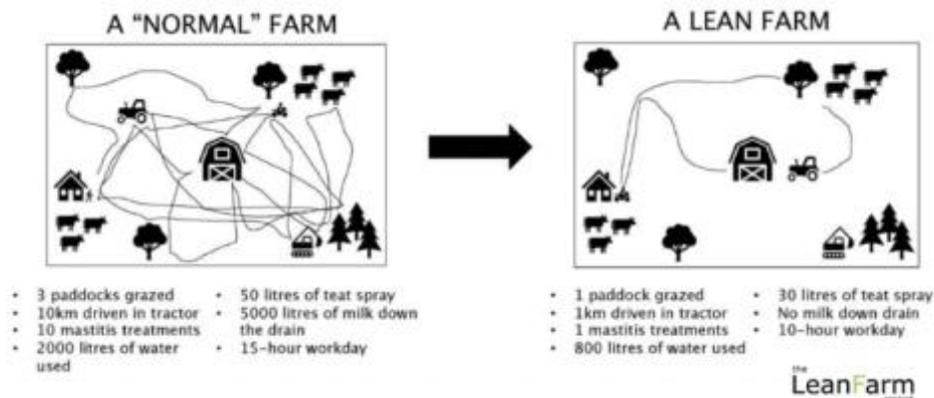


Figura 1.8 Ejemplo Lean farm

Fuente: (Agthentic, 2021)

A través de Lean farm se minimiza el desperdicio, aumenta la eficiencia y maximiza el valor y las ganancias con menos trabajo (Hartman, 2015), algunos autores recomiendan empezar con la más común de las herramientas: 5's, eliminando la chatarra, herramientas fuera de uso, con el objetivo de dar la flexibilidad y agilidad para que la finca se adapte rápidamente a los cambios que exige la producción de alimentos.

Por otro lado esta metodología permite modelar negocios agrícolas en los que los trabajadores identifican los aspectos que generan mayor rentabilidad, los que merman las ganancias, de manera que se pueda direccionar los recurso a aquellos que aportan valor e ingresos, y al igual que con Lean Manufacturing, enfocados a la satisfacción del cliente y similares fases: 1. Definir el problema y alcance y metas, para ello es necesario conocer las necesidades de los clientes a través de inputs de ellos, VSM, lluvia de ideas, etc.; 2. Definir el plan de acción a partir del análisis de causas; 3. Implementación para cumplir los objetivos SMART (Harris Seeds, 2021)

CAPÍTULO 2

2. DISEÑO DE LA PROPUESTA

2.1 Situación actual de costos de cosecha y postcosecha

Toda vez que se ha definido el problema y los objetivos del proyecto en la finca, se procedió a tomar los datos a partir de los cuales se realizará el análisis y el diseño de la propuesta con las posibles soluciones.

Se inició con el desglose de los 3 rubros en los que se agrupan los costos de cosecha y postcosecha de cacao para verificar cual tiene mayor impacto. Para el caso de la mano de obra, se consideró los tiempos dedicados a esta labor en cada año; para el caso de insumos, solo se consideró los mantenimientos al secador y compra de mallas para mesas de trabajo y reposición de ciertas herramientas; y en el caso de servicios básicos se agrupan los costos por el alquiler de camioneta, y un proporcional de los demás servicios comunes como energía, eléctrica, predios, internet para sistema de video vigilancia, a excepción del combustible y del agua que casi en su totalidad le corresponde al riego. La figura 2.1 ilustra el aporte de cada uno de los rubros expresados en dólares, evidenciando que la mano de obra es determinante el costo de cosecha y postcosecha.



Figura 2.1 Costos cosecha y postcosecha

Fuente: Propietario de la finca

Lo anteriormente indicado, refleja que los salarios cancelados a los trabajadores en las faenas de cosecha y postcosecha, debe ser aprovechado al máximo, o reducirlo para poder alcanzar la meta planteada.

2.2 Tiempos de cosecha y postcosecha

Los datos sobre los cuales se realizó el análisis se obtuvieron a partir de las principales tareas del subproceso de cosecha y post cosecha que de manera resumida son:

- Cortar la mazorca de la planta, para lo cual se utiliza machete.
- Abrir cada mazorca y depositar la pulpa de consistencia babosa en un balde.

- c. Vaciar 3 baldes de pulpa en sacos reutilizables y amarrarlos, agrupándolos en la orilla del camino interno para facilitar su posterior traslado al área de fermentación.
- d. Apilar los sacos en área techada y dejar fermentar durante 3 a 4 días
- e. Durante la fermentación, recoger el lixiviado procedente de los sacos y depositar en los tanques de fertilización orgánica para el riego.
- f. Pasado los 3 días de fermentación, por lo general, las operadoras retiran el maguey, separándolo de las pepas a través de una malla construida artesanalmente. Reservar el maguey en sacos, y sacar pepas al tendal para secarlas.
- g. Voltear las pepas de cacao hasta que, de acuerdo con su experiencia, consideran que está seco, aproximadamente toma 3 días.
- h. Recoger el cacao seco y ensacar en sacas de yute provistas por el cliente, pesar y estibar en la bodega.
- i. Secar el maguey al sol y recoger en sacos reutilizables, para destinarlos para la alimentación del ganado

El cultivo de cacao en esta finca es en hileras, guardando una distancia de 2 metros entre cada hilera, a lo que le denominan “carrera” o “micro”, en medio de esta se encuentra la línea de riego y constituye el sendero para cosechar. Entre cada carrera hay una distancia de 2,5 metros en cuyo espacio se deposita, por ejemplo, las ramas podadas de las matas de cacao.

Las distancias de cada carrera son diferentes, pues dependen de la forma y dimensión de los lotes en que se ha dividido la finca, entre los cuales hay caminos internos lastrados por donde puede circular un burro, una moto o incluso una camioneta, tal como se ilustra en la figura 2.2



Figura 2.2 Carreras entre matas de cacao

Fuente: Propia

La toma de datos de tiempo para conocer la situación actual fue aleatoria y por carrera aunque no tuviesen la misma longitud, edad de matas, y topografía, y también se tomó el tiempo total invertido en la cosecha, agrupando las tareas que son simultáneas con el mismo personal, por ejemplo: cortar la mazorca y abrirlas son con el mismo personal.

Históricamente la configuración de trabajo es en pareja, es decir, entran en la carrera escogida, al mismo tiempo cada uno con un machete y un balde, ambos cortan mazorcas de las dos primera matas, las agrupan en el piso en un mismo sector, por

ejemplo, cada 3 matas, y luego uno se adelanta y sigue cortando, mientras la otra persona abre las mazorcas y deposita la pulpa en el balde.

Como el corte es más rápido, cuando esta persona termina, retorna hasta donde está su compañero y terminan de abrir todas las mazorcas. Sin embargo, esta forma de trabajar no está unificada, puesto que también pueden las dos personas cortar las mazorcas hasta el final del micro y retornar abriendo en conjunto las mazorcas agrupadas en el piso. Las figuras 2.3 y 2.4 representan gráficamente esta actividad.



Figura 2.3 Cortado de cacao

Fuente: Propia



Figura 2.4 Apertura y despulpado de cacao

Fuente: Propia

Luego uno de ellos o ambos llevan los baldes a la vera del camino más cercano y depositan hasta 3 baldes por sacos (figura 2.5), los amarran y continúan con la siguiente carrera. En caso de que se coseche de una carrera más de dos baldes, ambos vacían sus baldes en el saco y retornan para terminar de despulpar las mazorcas.



Figura 2.5 Ensacado de pulpa
Fuente: Propia

Normalmente si trabajan 10 personas en cosecha, significa que se cosechan 5 carreras simultáneamente y terminada cada cosecha, se esperan sentados o se hidratan hasta que todos salgan de las carreras, para iniciar nuevamente 5 carreras nuevas. Dependiendo del terreno, pueden demorar algunos minutos buscando cual carrera no ha sido cosechada.

Al finalizar la jornada, el traslado de los sacos hacia el área de fermentación depende de la disponibilidad del medio de transporte, el cual puede ser en burro o en una camioneta alquilada a razón de \$5/día.

A continuación, en la Tabla 4 se detalla los tiempos actuales promedios para las tareas, conforme se realizan de manera rutinaria:

Tabla 4
Tiempos de mano de obra en cosecha

Actividad	Tiempos promedios
Cortar mazorcas	3.98 segundos c/u
Abrir mazorcas y despulpar	6.66 segundos c/u
Traslado y ensacado de pulpa para traslado	230 segundos por balde (min 3 baldes)
Descansar e hidratarse	10 minutos al finalizar un lote
Buscar burro para trasladar producto al área techada	45 minutos

Fuente: Propia

Como se mencionó en los antecedentes, la finca se encuentra sectorizada por lotes en los cuales se encuentra sembrado matas de cacao, cuyos nombres han sido establecidos por los trabajadores más antiguos para poder guiarse, ubicarse geográficamente dentro de la finca, utilizando términos referenciales fáciles de memorizar por parte de ellos y de identificar las tareas a realizar en las mismas.

Gracias a esa división se recogieron en la Tabla 5, los datos de rendimientos de cosecha del año en curso, que fueron considerados como punto inicial para el análisis del proceso e implementación de mejoras, sin embargo, no existe un registro físico de los sacos cosechados, únicamente de lo recogido en sacos de yute seco listo vendido.

Tabla 5
Rendimiento de cosecha por lote

Sector	Sacos recogidos	Sector	Sacos recogidos
Lote 8	30	Lote de la llave roja	10
Lote 7		Lote de correa	21
Lote 6		Lote de la masacre	1
Lote 5		Lote del poste	7
Lote 5	36	Lote dos llaves "paso del burro"	7
Lote 4		Lote detrás de la casa del Ingeniero	12
Lote 3		Lote llave roja guardarraya de la bomba	3
Lote 2		Lote de la llave verde de los filtros	9
Lote 1		Lote primera llave después de los filtros	11
Lote de la curva	15	Lote segunda llave después de los filtros	12
Lote del guayacán	41	Lote llave verde pequeña de los filtros	7
Lote 15 pequeño}	22	Lote llave roja de los filtros (ceibos)	10
Lote 15 grande		Lote del ceibo llave a los potreros	1
Lote 14	14	Lote del ceibo guardarraya a los potreros	2
Lote 13	4	Lote del ceibo 2	3
Lote 12	4	Lote del ceibo 1	1
Lote 11	12	Lote el mejorcito	
Lote 10	11	Lote al frente del mejorcito	3
Lote 9	8	Lote a la tubería del maíz comando	5
Lote del chino	8	finca 2	4
Lote de la llave verde	2	Total cosechado	336

Fuente: Propietario de la finca, octubre 2022

Mientras transcurren los días de fermentación de la pulpa de cacao, los trabajadores continúan con la faena de cosecha, eventualmente se acercan durante la jornada a vaciar los tachos de los líquidos ácidos que desprende la pulpa a través de un canal que los recoge.

La capacidad máxima de almacenamiento para el cacao son 600 sacos "húmedos", aunque aún no se ha llegado hasta ese nivel de cosecha. Éstos son apilados en un área techada (figura 2.6) que es compartida con el área destinada para retirar el maguey y que tiene una pendiente que permite recoger a través de un canal, los lixiviados de la pulpa.



Figura 2.6 Fermentación en área techada
Fuente: Propia

Normalmente se recogen 200 tachos de este líquido al que le llaman “baba” por cada 400 sacos de cosecha húmeda (figura 2.7), que posteriormente se depositan en unos tanques negros junto con otros componentes para preparación de fertilizante orgánico gracias a la acidez que lo caracteriza, y que es suministrado al suelo posteriormente a través de las líneas de riego con que cuenta la finca.



Figura 2.7 Recolección de lixiviado de fermentación
Fuente: Propia

A partir del tercer o cuarto día de cosecha se contrata por jornada a las operadoras, que son las esposas de los trabajadores que viven de forma permanente, a retirar el maguey usando guantes (figura 2.8). Comúnmente esta tarea la denomina “desmaguillar” y generalmente trabajan 3 operadoras aunque no sean las mismas todos los días, pues dependen de la disponibilidad de ellas según sus faenas en el hogar.



Figura 2.8 Retiro de maguey de pulpa fermentada

Fuente: Propia

Actualmente las trabajadoras mencionan que se demoran un poco más por el mal estado de las mallas, las cuales están rotas en los bordes, o muy hundida en el centro, lo cual permite o deja pasar el maguey que después deberá ser retirado cuando se ensaque la pepa seca, algunas incluso están abandonadas (figura 2.9).



Figura 2.9 Mesas en mal estado

Fuente: Propia

La tabla 6 presenta los tiempos tomados bajo estas condiciones, en donde, además, la operadora tiene que bajar el saco apilado y vaciarlo en baldes para poder llevarlo a las rejillas que se apoya en cajas plásticas. Por lo general trabajan en grupo de 3 personas, pero pueden variar según la disponibilidad del tiempo de ellas en sus hogares.

**Tabla 6
Tiempos mano de obra en retiro de maguey**

Actividad	Tiempos promedios
Retirar maguey	21 min/saco fermentado

Fuente: Propia

Para dispersar las pepas sin maguey, los trabajadores toman una carretilla y con palas colocan el material a secar en sacos (3 baldes de cacao fermentado por saco), luego se desplazan y van colocando de manera que el grano no quede apilado, sino lo más plano posible para un rápido secado, a excepción de los meses de inviernos, en los cuales se contrata una camioneta para llevar los sacos fermentados en la finca 1, hacia un secador a gas de 15 qq de capacidad en 12 horas de trabajo que se encuentra en la finca 2. Terminado el secado, se contrata nuevamente la camioneta para llevarlos a la bodega que se encuentra en la finca 1. Las figuras 2.10, 2.11 y 2.12 ilustran las tareas en época de verano.



Figura 2.10 Secado de cacao y maguey en tendal
Fuente: Propia



Figura 2.11 Recogida de cacao seco y ensacado
Fuente: Propia



Figura 2.12 Recogida de maguey seco para alimentación del ganado

Fuente: Propia

Los tiempos varían acorde a la cantidad de trabajadores disponibles para estas tareas, por lo cual se registró en la Tabla 7, los datos en base a los históricos que en entrevistas mencionaron:

Tabla 7
Tiempos de mano de obra en postcosecha

Actividad	Tiempos promedios
Acomodar pepas y maguey para el secado	4.48 min/saco
Voltear	3.81 min/saco
Ensacar pepa y maguey seco	14.31 min/saco

Fuente: Entrevista a trabajadores

Finalmente se calcula el costo en función de los sueldos cancelados al final de la semana, considerando si el trabajador es fijo o eventual. Un trabajador fijo gana \$100/semanales incluido los sábados para completar las 40 horas semanales, mientras que los eventuales ganan \$2.50/hora, o lo que equivale a \$17 por jornada diaria para el caso de las operadoras; las horas extras se cancelan unitariamente a \$2 posterior a las 15h00.

La Tabla 8 presenta un ejemplo de los costos asociados solo a cosecha y postcosecha de cacao acorde a las horas laboradas e invertidas por actividad. Hay semanas en las que las labores no suman 40 horas, debido a que el personal es direccionado a otra actividad distinta a la cosecha según las prioridades establecidas por el propietario.

Por ejemplo, los sábados deberían laborar 5 horas, sin embargo, en cosecha solo dedicaron 4 debido a que la última hora se recogieron las cáscaras vacías de las mazorcas de cacao en sacos, para la alimentación de las vacas.

Tabla 8
Costeo mano de obra cosecha y postcosecha

Día	Fecha / actividad	# Personas	Horas (Hr)
jueves	20/10/2022 cosecha	14	98
viernes	21/10/2022 cosecha	14	98
sábado	22/10/2022 cosecha	10	40
lunes	24/10/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
martes	25/10/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
miércoles	26/10/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
jueves	27/10/2022 cosecha y quitar maguey	14	98
viernes	28/10/2022 cosecha y quitar maguey	14	98
sábado	29/10/2022 cosecha y quitar maguey	10	40
lunes	31/10/2022 cosecha y quitar maguey	10	70
martes	1/11/2022 quitar maguey/secar en tendal	10	38,5
miércoles	2/11/2022 quitar maguey/secar en tendal	10	38,5
jueves	3/11/2022 quitar maguey/recoger del tendal	12	39
viernes	4/11/2022 voltear	3	1,5
sábado	5/11/2022 voltear	3	1,5
lunes	7/11/2022 recoger del tendal	10	20
Total horas			996
Sacos cosechados			336
Hr/saco			0,34
Total sueldo (\$)			2.466,00
Costo MO (\$/saco)			7,34

Fuente: Trabajadores y propietario de la finca

2.3 Análisis de datos

Análisis A3, es un formato, utilizado ampliamente para la resolución de problemas de manera condensada, que se basa en un reporte en tamaño A3 con 10 secciones (Bassuk & Washington, 2013) o incluso unas más condensadas de sólo 6 secciones (Marquex, Carvalho, & Oliveira, 2022), que cuentan con los 4 pasos del ciclo de mejora continua PADC.

Con los datos obtenidos de la situación inicial, se aplicó la herramienta análisis A3 en conjunto con los trabajadores, con el objetivo de mejorar el proceso cosecha y postcosecha, se les explicó el formato a utilizar y se elaboró el Diagrama de Ishikawa, también conocida como espina de pescado, con las posibles causas. (Figura 2.13)



Figura 2.13 Elaboración de Diagrama de Ishikawa

Fuente: Propia

A continuación, se detalla el contenido de cada sección del formato Análisis A3, 4 secciones en el lado izquierdo y 3 en el lado derecho:

Sección I. Definición del problema. Una declaración clara, enfocada e independiente que define el problema, en este caso refiere a los elevados costos de producción en la etapa de cosecha y postcosecha (Figura 2.14)

I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Elevado porcentaje del costo de producción de cacao respecto a las ventas en la finca cacaotera ubicada en la Provincia del Guayas, desde el 2019. Actualmente el promedio del costo de producción representa el 86% de las ventas, y se desea reducirlo en un 5%, considerando que la tarea que toma más tiempo y recurso humano es la cosecha y postcosecha.

Figura 2.14 Sección I del formato Análisis A3

Fuente: Propia

Sección II. Situación actual. En esta sección se detallan los antecedentes, datos, referenciales expresada en gráficos de Pareto para una mejor comprensión, que ilustran históricamente como se ha generado el problema hasta llegar a la situación actual. (Figura 2.15)

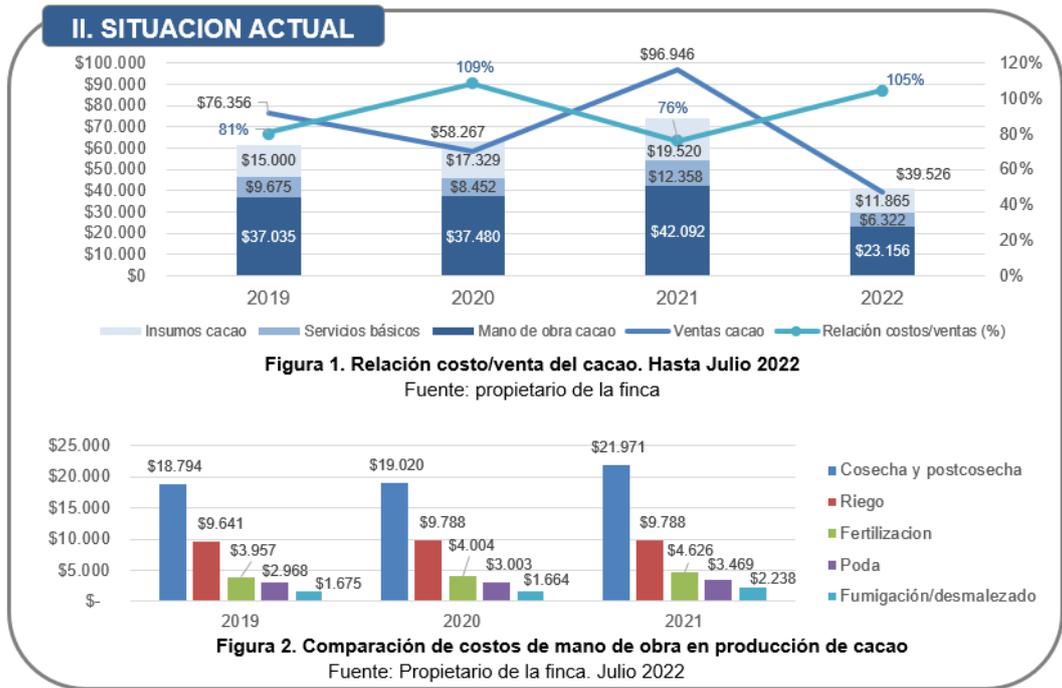


Figura 2.15 Sección II del formato Análisis A3
Fuente: Propia

Sección III. Análisis de causa. La figura 2.16 presenta el análisis de Ishikawa (espina de pescado) empleado como herramienta de para determinar causas potenciales con los factores relevantes como: mano de obra, materiales, maquinaria y método. También se empleó una matriz causa efecto con 4 niveles de relación para ponderar las causas que derivan en el problema. Se estableció que el tiempo de cosecha y postcosecha será la variable crítica de salida, a partir de la cual se calcula el costo de mano de obra.

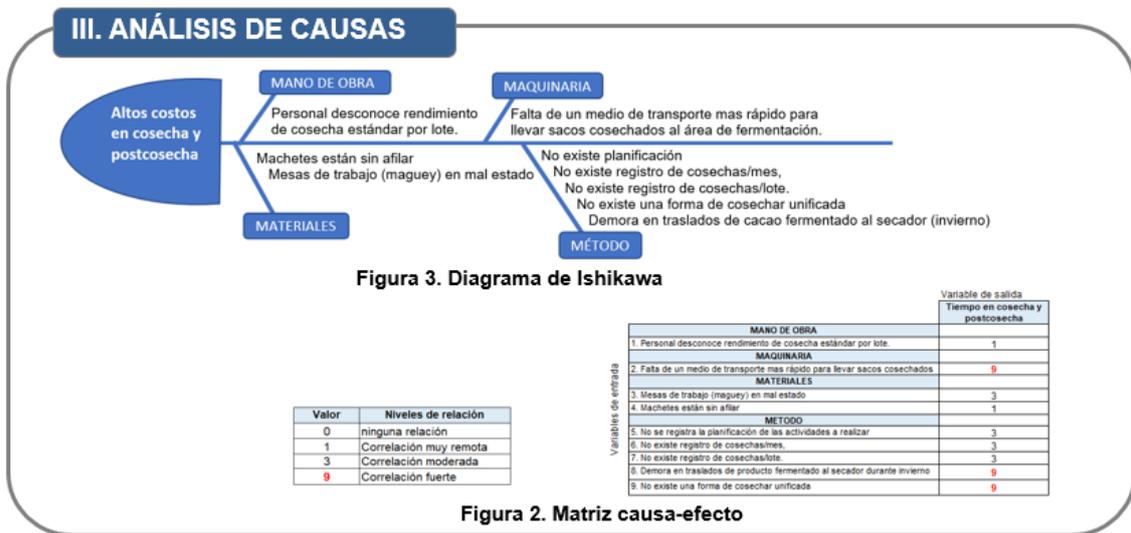


Figura 2.16 Sección III del formato Análisis A3
Fuente: Propia

Sección IV. Objetivo. En esta sección se declaró el objetivo general del proyecto, el cual es SMART (específico, medible, alcanzable, relevante y oportuno). (Figura 2.17)

IV. OBJETIVO

Reducir los costos generados en los subprocesos de cosecha y postcosecha de cacao través de la implementación de Lean Farm (manufactura esbelta aplicada a la agricultura) en una finca ubicada en la Provincia del Guayas.

Figura 2.17 Sección IV del formato Análisis A3

Fuente: Propia

Sección V. Plan de acción/seguimiento. Se describe la lista de acciones necesarias para alcanzar el objetivo, en este caso para cada causa indistinto de la ponderación, se estableció una actividad que permita alcanzar el objetivo propuesto. También se detalla tipo de solución, si requiere o no inversión, los responsables de la ejecución y la fecha de inicio de su implementación.

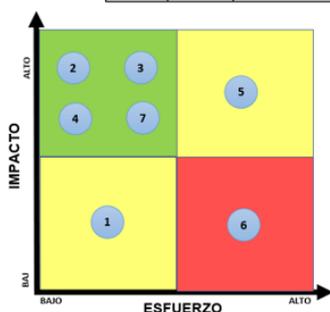
Le acompaña a este plan, la matriz de esfuerzo-impacto en cuyos cuadrantes se ubicó cada una de las acciones correctivas según los resultados a obtener post implementación. Para el caso del seguimiento se estableció un cronograma de las visitas sean éstas de implementación o de seguimiento (Figura 2.18)

En el plan de acción se detallan las herramientas de Lean farm a implementar en aproximadamente 4 meses.

V. PLAN DE ACCION/ SEGUIMIENTO

Tabla 1. Plan de acción

Item	Causa	Acción correctiva	Tipo de solución	Responsable	Fecha de Implementación
1	1,4	Capacitación en temas leanfarm (desperdicios) y mejora continua.	JDI	DDL	sep-22
2	3	Cambio de malla en mesa desmaquilladora	JDI	Propietario	sep-22
3	9	Implementar nueva distribución del personal para cosecha y postcosecha	JDI	Trabajadores /Propietario	oct-22
4	2	Asignación de vehículo para transportar cosechas	JDI	Propietario	oct-22
5	8	Reubicación de secador de finca 2 a finca 1	AI	Propietario	nov-22
6	1,5,6,7	Implementación de control visual: pizarras para registro de productividad y corcho para planificar	BI	Propietario / DDL	dic-22
7	1,4,9	Creación de instructivo de trabajo y Socialización	JDI	DDL	dic-22



Seguimiento: visitas mensuales a la finca para ejecutar y verificar cumplimiento de plan de acción, así como verificar la reducción de tiempo (mano de obra) y sus costos.

Fechas: 7/ago - 27/oct - 18/nov – 22/dic – 7/ene

Figura 4. Matriz esfuerzo – impacto (tiempo)

Figura 2.18 Sección V del formato Análisis A3

Fuente: Propia

Sección VI. Resultados. Posterior a la implementación, se registró los resultados reales para validar que el plan de acción se cumplió a cabalidad, y los hitos alcanzados y validados en la fecha prevista (Figura 2.19)

VI. RESULTADOS/CONFIRMACION

Tabla 2. Resultados

Fecha	Acción correctiva	Hito alcanzado
7-ago-22	1	Se capacitó al personal en Desperdicios (Leanfarm), lluvia de ideas para análisis de causas, objetivos y cronograma de actividades del proyecto a realizar.
22-sep-22	-	Propietario sale de vacaciones. Se posterga toma de datos.
27-oct-22	2	Se toman datos de tiempo para comparar post implementación Se verifica mesa demagulladora con malla nuevas.
18-nov-22	3	Pruebas de nueva distribución de trabajo (3 personas/carrera en cosecha y 4 personas (3 mujeres y 1 hombre) en quitada de maguey). Toma de tiempos. Se verifica ahorro de 1 día de cosecha / En 3 lotes no se puede implementar solución debido a topología –"El mejorcito", "Frente del mejorcito", "Lote a la tubería del maíz de comando"
	4	Propietario facilita vehículo para transporte de cosecha.
22-dic-22	6	Se capacitó en el uso de formato Registro de cosecha y postcosecha (pizarra)
6-ene-23	5	Se instalan pizarras ,se evidencia reubicación de secador
7-ene-23	7	Se socializa formalmente el instructivo a los encargados de la finca

Tabla 3. Ahorros alcanzados

# Acción correctiva	Acción correctiva	Ahorro (\$/año)	Inversión (\$)
1	Capacitación en Lean Farm (desperdicios)	-	-
2	Cambio de malla	640	40
3	Nueva distribución de personal para cosecha y postcosecha	809,72	-
4	Asignación de vehículo	463,6	11,4
5	Reubicación de secador	1020	3600
6 y 7	Control visual con pizarras y elaboración de instructivo	-	86,50
	Total	2933,32	3651,4

Meta esperada	Reducir el 5% en la relación costo producción cacao/venta	\$3.316
Meta alcanzada	Se redujo el 3% en la relación costo producción cacao/venta	\$ 2.933,32
	Diferencia	\$ -382,36

Figura 2.19 Sección VI del formato Análisis A3

Fuente: Propia

Sección VII. Acciones futuras. Debido al corto tiempo establecido para la implementación, se enumera en esta sección las acciones futuras que permitan continuar con las mejoras tanto en cosecha y postcosecha, como en otros procesos del cultivo de cacao. (Figura 2.20)

VII. ACCIONES FUTURAS

1. Verificación mensual de registros en pizarras y publicación de métodos de trabajo en tablero de corcho
2. Establecer indicadores de productividad. Ejemplo: (costo MO (\$)/Hora hombre).
3. Implementar otras herramientas como 5s
4. Realizar proyecto de mejoras en los otros subprocesos, ejemplo: riego

Figura 2.20 Sección VII del formato Análisis A3

Fuente: Propia

La figura 2.21 presenta el formato posterior a la implementación con los resultados obtenidos.

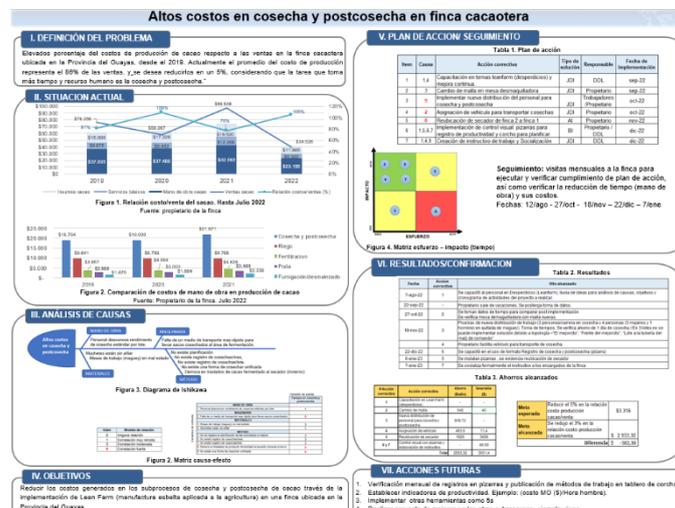


Figura 2.21 Análisis A3

Fuente: Propia

CAPÍTULO 3

3. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACION DE RESULTADOS

3.1 Plan de acción

En este capítulo se describe el desarrollo e implementación de las mejoras propuestas en el Plan de acción desarrollado en la sección IV del formato A3, se cuantifica económicamente los ahorros y se los compara con la situación actual descrita en el capítulo 2.

3.1.1 Acción correctiva 1

La primera actividad fue una capacitación en Lean Manufacturing aplicada a agricultura, conocida como “Lean farm”; se trabajó con el equipo para que puedan identificar los principales desperdicios, es decir, cualquier actividad que consume recursos sin crear valor para el cliente, pudiendo presentarse aquellas que no se pueden eliminar de manera inmediata, como las que se pueden eliminar a través de kaizen (Lean Enterprise Institute, 2014).

En la figura 3.1 se presenta el grupo de trabajadores y al propietario de la finca al término de la capacitación en la cual se explicó con anécdotas, los principales desperdicios y los impactos en su trabajo y rendimiento, por ejemplo, cuando no se preparan las herramientas (Ejemplo: afilar machete), así como los beneficios de desarrollar una filosofía de mejora continua, no solo de bienestar social, sino también en lo económico.



Figura 3.1 Capacitación en Lean farm

Fuente: Propia

Se resaltó que la reducción estos desperdicios en la agricultura puede aumentar la productividad, la eficiencia, al reducir las pérdidas y aumentar las ganancias. (Mokhadkar, Sambhe, & Gandhewar, 2020), entre los cuales están:

1. Sobreproducción
2. Tiempos de espera
3. Transporte / Movimientos
4. Sobre procesamiento
5. Inventario
6. Partes defectuosas, defectos
7. Habilidades/conocimiento no utilizadas (talento humano)

Con dinámicas se los motivó para que colaborasen en las siguientes etapas de implementación, y en la importancia conocer los datos generados en las actividades propias de la finca, como lo es el rendimiento de la cosecha (quintales por lote) de manera que puedan comparar con los datos históricos y determinar si han o no mejorado la productividad. El anexo A presenta las diapositivas empleadas en la capacitación.

Como resultado del trabajo del equipo se tabularon las ideas en la Tabla 9, en la cual se resumen los principales desperdicios identificados en el proceso de cosecha y postcosecha:

Tabla 9
Desperdicios en cosecha y postcosecha

Tipo de desperdicio		Ejemplos
1	Sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuando no se cosecha planificadamente ▪ Cosechar antes del tiempo de madurez
2	Tiempos de espera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera de materiales (sacos, piola) ▪ Espera del personal para iniciar tareas de cosecha o postcosecha, o retorno después del almuerzo ▪ Espera para cargar sacos en el burro o camioneta ▪ Espera de instrucciones del encargado principal.
3	Transporte / movimiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda materiales (sacos, piola, balde) ▪ Búsqueda de "micro" a cosechar o de mazorcas en las partes altas de la mata ▪ Exceso de traslados o traslados que no aportan valor, por ejemplo, entre el producto fermentado desmaguillado y el secador.
4	Sobreprocesamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesos que se elaboran con fallas por costumbre o falla del equipo: retiro de maguey en dos etapas ▪ Cosechar antes de poda para "salvar mazorcas"
5	Inventario	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exceso o falta de materiales (sacos, herramientas, producto terminado)
6	Defectos / retrabajo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productos fuera de especificación (pulpa color negro por plagas/enfermedad), reinspecciones, fumigaciones por falta de control, etc. ▪ Doble trabajo por errores humanos, por falta de limpieza, comunicación deficiente.
7	Intelecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No aprovechamiento de las habilidades y talentos de los trabajadores, herramientas disponibles inadecuadas.

Fuente: Entrevista a trabajadores

Por ser una charla con un tema totalmente nuevo para ellos con la cual comprenderían de mejor manera el propósito del proyecto, y así minimizar la resistencia al cambio, se la clasificó como bajo esfuerzo, bajo impacto.

3.1.2 Acción correctiva 2

Entre los propósitos de reemplazo de la malla en las mesas de trabajo, se encuentran:

- Seguridad para las trabajadoras, debido a que una punta desprendida de la malla rompe los guantes, y posible lesión de manos.
- Reducción de tiempo en la tarea, e incrementar la productividad, puesto que con confianza pueden presionar la pulpa para que solo pase la pepa y el maguey quede retenido sobre la malla.
- Evitar el reproceso que generaría si el maguey atravesara la malla, con la consecuencia de asignar un trabajador más para que lo separen de los granos que serán secados al sol o en secadora, y evitar el castigo en el pago del producto seco en el proceso de venta.



Figura 3.2 Malla reemplazada

Fuente: Propia

Con el cambio de mallas (Figura 3.2), se logró una reducción significativa en los minutos que toma procesar cada saco, tal como se evidencia en la tabla 10. La inversión requerida para esta acción fue de \$40 aproximadamente y se consideró un just do it de bajo esfuerzo, pero alto impacto.

Se redujo el tiempo en 34.52%, lo cual significa que por cada día una persona puede procesar 11 sacos más, lo que equivale a medio día de trabajo adicional de una operadora, es decir \$8/jornada, y que, considerando la data histórica, se requirieron en promedio 80 jornadas anuales, el ahorro se estima en \$640/año

Tabla 10
Mejora de productividad post implementación AC2

Descripción	Antes	Después
Tiempo (minutos/saco fermentado)	21.00	13.75
Sacos fermentado/persona en 7 horas	20	31
Promedio anual de jornadas con rendimiento de 20 sacos/día	80	
Ahorro estimado (\$/año)	\$640	

Fuente: Propia

Finalmente, como limitación o restricción se identificó la capacidad máxima de personas en las mesas de trabajo, en este caso, máximo pueden trabajar 3 personas.

3.1.2 Acción correctiva 3

La implementación de una nueva forma de trabajo consiste en cambiar la configuración del personal durante la jornada de cosecha, con el objetivo de optimizar el tiempo y reducir en al menos un día de trabajo.

La propuesta fue iniciativa propia de los trabajadores, dado que abrir una mazorca toma más tiempo que desprenderla de la planta, se propuso trabajar en grupos de 3 personas, donde dos ingresan primero para cortar la mazorca y en lugar de retornar por el mismo camino, regresan por el micro contiguo para finalmente encontrarse con la tercera persona que estaba abriendo las mazorcas.

Para el caso de la eliminación de maguey, en donde solo laboran operadoras, se propuso que para aquellas cosechas donde la disponibilidad de sacos fermentados supere los 200 sacos, se asigne un operador adicional para que baje los sacos estibados que se encuentren en un nivel de apilamiento alto y reducir al menos 1 día de trabajo.

La tabla 11 presenta la mejora en el costo posterior a la implementación de la estandarización.

Tabla 11
Mejora de costo post implementación AC3

Día	Fecha / actividad	# Personas	Horas (Hr)
lunes	14/11/2022 cosecha	14	98
martes	15/11/2022 cosecha	16	112
miércoles	16/11/2022 cosecha	14	98
jueves	17/11/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
viernes	18/11/2022 cosecha	10	70
sábado	19/11/2022 cosecha	10	40
lunes	21/11/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
martes	22/11/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
miércoles	23/11/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
jueves	24/11/2022 cosecha	11	77
viernes	25/11/2022 cosecha	10	74
lunes	28/11/2022 cosecha y quitar maguey	15	105
martes	29/11/2022 cosecha y quitar maguey	13	91
jueves	1/12/2022 quitar maguey y voltear	5	15,5
viernes	2/12/2022 sacar al tendal y voltear	7	14
sábado	3/12/2022 sacar al tendal y voltear	7	14
lunes	5/12/2022 recoger del tendal	10	20
martes	6/12/2022 recoger del tendal	10	20
miércoles	7/12/2022 recoger del tendal	10	20
Total horas			1288,50
Sacos cosechados			470
Hr/saco			0,36
Total sueldo (\$)			3195,75
Costo MO (\$/saco)			6,80

Fuente: Propietario de la finca

Para evaluar la mejora, se calculó el salario de cada trabajador, en base a las horas empleadas, y se dividió para los quintales cosechados para determinar el costo de la mano de obra por saco. Como resultado se obtuvo un ahorro de 0.54 por saco, equivalente a 7.36% de mejora en el costo.

Si se considera una proyección de crecimiento para el año 2023, en cosecha de 1500 qq, entonces se prevé un ahorro de \$809,72/año, por lo cual se la consideró como una solución de bajo esfuerzo, y alto impacto, tal y como se presenta en la tabla 12.

Tabla 12
Mejora de costo de mano de obra cosecha y post cosecha

Descripción	Antes	Después	Diferencia
Costo MO (\$ / saco)	7,34	6,80	0,54

Fuente: Propietario de la finca

Como restricción para esta acción correctiva se menciona que los mejores resultados se evidencian en cosechas en los que se estime cosechar más de 200 sacos, sin embargo, también se determinó que existen 3 lotes en los cuales no se puede implementar por su topografía:

- Lote el mejorcito
- Lote frente del mejorcito
- Lote de la tubería del maíz de comando

3.1.3 Acción correctiva 4

En los últimos dos años se venía alquilando camioneta con un costo de \$5 por cada viaje de 20 sacos en un recorrido interno de la finca, recogiendo los sacos cosechados que se encontraban en la vera del camino hasta el área techada de fermentación, por lo que el propietario decidió destinar una camioneta de su uso personal para este fin, a un costo de \$0.12/km. La figura 3.3 ilustra una de las jornadas en las que se implementó esta mejora.



Figura 3.3 Descarga de cosecha desde camioneta

Fuente: Propia

El ahorro de esta acción es significativo, según se muestra en la tabla 13, por lo que fue calificada como alto impacto y bajo esfuerzo.

Tabla 13
Mejora de costo post implementación AC4

Descripción	Antes	Después	Diferencia
Costo movilización (\$ / año)	475	11.40	463.60

Fuente: Propietario de la finca

3.1.4 Acción correctiva 5

Uno de los mayores desperdicios identificados, son los movimientos innecesarios particularmente hacia el secador que solo es usado en invierno y que se encontraba ubicado en la finca 2, sumado a la mano de obra empleada para llenar sacos con cacao desmaguillado, cargar y descargar los sacos fermentados y desmaguillados en la camioneta contratada para tal fin.

En la figura 3.4, se resalta con línea de color rojo y azul, el recorrido de ida y retorno que realizaba la referida camioneta alquilada cada vez que se requería trasladar el cacao fermentado y desmaguillado, hacia el área de secado y su retorno a bodega.

Durante el año 2021 por la baja cosecha a inicios de año, se pagó por el alquiler de la camioneta \$60, sin embargo, para el año 2022 el valor se incrementó a \$120, por lo que, considerando la proyección de incremento de producción, la propuesta generada fue la reubicación del secador hacia la finca 1, muy cerca del área de desmaguillado para reducir tiempo y costo del transporte y disminución del esfuerzo físico de estiba de sacos por parte de los 3 trabajadores asignados para la tarea.



Figura 3.4 Ruta camioneta al secador previo reubicación

Fuente: Propietario de la finca

Las figuras 3.5, 3.6, 3.7 muestran el antes y el después de la implementación de la acción correctiva, con una inversión de \$3600 en construcción del contrapiso, techo y movilización del secador.



Figura 3.5 Secador en finca 2 (lugar original)
Fuente: Propia



Figura 3.6 Construcción área para secador en finca 1
Fuente: Propia



Figura 3.7 Secador reubicado en finca 1
Fuente: Propia

Con esta mejora, se elimina la contratación o uso de camioneta para transportar el producto durante el invierno, en donde por cada 20 sacos se debían realizar al menos 2 fletes, por lo que para el próximo período de cosecha en invierno el producto será llevado en carretilla hacia el secador y su distancia hacia la bodega de almacenamiento se reduce a unos 15 metros. La tabla 14 presenta los ahorros adicionales alcanzados para la mano de obra y movilización, es decir, \$1020/año por lo que se considera de alto esfuerzo e impacto

Tabla 14
Mejora de costo post implementación AC5

Descripción	Antes	Después	Diferencia
Costo movilización (\$ / año)	120	0	120
Tiempo destinado por cada viaje de 20 sacos (Hr)	1	0.5	-
Costo MO (\$/año)	1800	900	1200
Total ahorro (\$/año)	1020		

Fuente: Propietario de la finca

3.1.5 Acción correctiva 6

Dentro de las herramientas de Lean, se escogió control visual, con el objetivo de registrar la productividad de la cosecha por lote, e informar con antelación la planificación de las actividades, de manera que se reduzcan los tiempos de espera.

El control o manejo/gestión visual se emplea ampliamente para reducir los desperdicios o mudas, y se basa en el principio de que las personas generalmente entienden mejor las condiciones de trabajo cuando se representan gráficamente, presentando la información de forma sencilla (Australian Grape and Wine Authority, 2014)

Entre los principales beneficios se incluyen:

- Resaltan información crítica de manera que es imposible ser ignorado.
- Ayudan a exponer, prevenir y eliminar los residuos.
- Evitan la sobrecarga de información para que los empleados puedan ver resultados.
- Reducen significativamente el tiempo necesario para entender instrucciones.
- Incrementan la rentabilidad del negocio.
- Permiten a los líderes asegurar que el trabajo se realizará acorde a los procedimientos estándares.

Para este fin, se compraron dos pizarras acrílicas y un tablero de corcho para ser instalados en el lugar donde se ejecuta la tarea, visible para todos, se capacitó al personal en el uso de los tableros y la importancia del registro de los datos, para la toma de decisiones oportunas (Figura 3.8), se asignó un responsable del llenado de información y se les proporcionó marcadores y borrador.



Figura 3.8 Capacitación en control visual y estandarización
Fuente: Propia

La pizarra más pequeña se ubicó en el área de retiro de maguey, en el cual se registraría el rendimiento diario de las operadoras(es) que laboran en dicha área y de las demás tareas de postcosecha (Figura 3.9).



Figura 3.9 Pizarra control post cosecha instalada
Fuente: Propia

La segunda pizarra se ubicó en la parte externa de la bodega de almacenamiento de producto terminado, debido a que es el punto de encuentro diario de los trabajadores previo al inicio de la jornada. La información que se registrará refiere al rendimiento de cosecha por lotes para poder comparar con el estándar (Figura 3.10).



Figura 3.10 Pizarra control cosecha/lote instalada

Fuente: Propia

El tercer panel es un corcho de similar tamaño e igual ubicación, para la publicación de la planificación de las actividades, y los instructivos con gráficos de la nueva forma de trabajo que se implementó como acción correctiva # 3, y mantener los históricos de las cosechas.

Esta acción correctiva tiene una mínima inversión de \$86.50, y se la considera de alto esfuerzo debido a la curva de aprendizaje y desarrollo de nuevos hábitos de registro de información por parte de los trabajadores para el siguiente período de cosecha.

También se la considera de bajo impacto debido que durante el tiempo de estudio no fue posible medir y cuantificar económicamente el beneficio de su implementación, sin embargo, es útil para que los trabajadores conozcan la productividad, y para la toma decisiones oportunas que permitan reducir tiempos muertos, como por ejemplo, el tiempo empleado la búsqueda de materiales/herramientas o tiempo de espera para recibir consignas del encargado de la cosecha.

3.1.6 Acción correctiva 7

La aplicación de la herramienta Lean de estandarización se realizó al crear un instructivo de trabajo de manera que se aseguren los beneficios obtenidos de la ejecución de la forma de trabajar establecida como acción correctiva # 3.

Por lo antes mencionado, esta actividad es de bajo esfuerzo por tratarse de la creación de un documento, tipo Just do it, pero de alto impacto debido a que detalla el paso a paso de la realización de la tarea, la preparación de los materiales y herramientas previa a su ejecución, y utiliza un lenguaje simple, de manera que todo trabajador que se incorpore a las labores de cosecha y postcosecha reciba una inducción en esta tarea o como recordatorio previo a la ejecución de las mismas.

El instructivo será publicado en la cartelera de corcho para facilitar el acceso a la nueva metodología de trabajo, así como para futuros reentrenamientos. De este instructivo se generan dos formatos simples para el registro manual y estandarizado de las cosechas y postcosechas que permitirán medir la productividad y comparar con el período anterior. Tanto el instructivo como sus formatos son presentados en el anexo B y C correspondientemente, para una revisión a detalle.

Este instructivo fue socializado al encargado de la finca, al encargado de la cosecha, quienes son los responsables de cumplir lo dispuesto en el documento, y que a su vez se encargarán de replicar al equipo (Figura 3.11).



Figura 3.11 Socialización de instructivo

Fuente: Propia

3.2 Validación de metodología

La ejecución de cada una de las actividades propuestas en el plan de acción se realizó conforme los meses establecidos para la implementación de estas, y se evaluaron a través de visitas mensuales verificando las mejoras sobre la variable crítica identificada: costos mano de obra producto de las horas asignadas a la cosecha y postcosecha.

Las fechas establecidas fueron: 12 de agosto, 27 de octubre, 18 de noviembre y 22 de diciembre de 2022, mientras que para el año 2023 se visitó el 7 de enero conforme se detalla en la Tabla 15.

Tabla 15
Seguimiento a la ejecución de acciones correctivas

Fecha	Acción correctiva	Hito alcanzado
7-ago-22	1	Se capacitó al personal en Desperdicios (Lean farm), lluvia de ideas para análisis de causas, objetivos y cronograma de actividades del proyecto a realizar.
22-sep-22	-	Propietario sale de vacaciones. Se posterga toma de datos.
27-oct-22	2	Se toman datos de tiempo para comparar post implementación Se verifica mesa desmaguilladora con malla nuevas.
18-nov-22	3	Pruebas de nueva distribución de trabajo (3 personas/carrera en cosecha y 4 personas (3 operadoras y 1 operador) en quitada de maguey). Toma de tiempos. Se verifica ahorro de 1 día de cosecha / En 3 lotes no se puede implementar solución debido a topología – "El mejorcito", "Frente del mejorcito", "Lote a la tubería del maíz de comando"
	4	Propietario facilita vehículo para transporte de cosecha.
22-dic-22	6	Se capacitó en el uso de formato Registro de cosecha y postcosecha (pizarra)
6-ene-23	5	Se instalan pizarras, se evidencia reubicación de secador
7-ene-23	7	Se socializa formalmente el instructivo a los encargados de la finca

Fuente: Propia

A continuación se presentan los resultados obtenidos posterior a la implementación de las actividades del plan de acción descritas en el formato A3, demostrando que la metodología empleada no solo genera un ahorro cuya inversión se recuperará en aproximadamente 2 años, si se mantuviese la producción actual, sino el bienestar de los trabajadores, debido a que terminarían más temprano sus actividades lo que equivale a que puedan disponer de más tiempo para las otras tareas de la finca que no fueron objeto de estudio.

Los ahorros para cada acción correctiva implementada, se presenta en la tercera columna de la tabla 16, los cuales fueron calculados considerando los registros de tiempo por parte del encargado de la finca, y que posteriormente fueron corroboradas en el asiento de los pagos a los trabajadores por parte del propietario.

Tabla 16
Resumen de resultados post implementación

# Acción correctiva	Acción correctiva	Ahorro (\$/año)	Inversión (\$)
1	Capacitación en Lean farm (desperdicios)	-	-
2	Cambio de malla mesas para quitar maguey	640,00	40,00
3	Nueva distribución de personal para cosecha y postcosecha	809,72	-
4	Asignación de vehículo	463,60	11,40
5	Reubicación de secador	1.020,00	3.600,00
6 y 7	Control visual con pizarras y elaboración de instructivo	-	86,50
Total (\$)		2.933,32	3.640,00

Fuente: Propietario de la finca

La tabla 17 presenta la comparación del resultado alcanzados con la meta esperada al inicio del proyecto, evidenciando que faltaron \$383 para cumplir el objetivo, sin embargo, el propietario quedó satisfecho con la proyección de ahorro para el año 2023.

Tabla 17
Verificación de cumplimiento de meta

Meta esperada	Reducir el 5% en la relación costo producción cacao/venta	\$3.316
Resultado alcanzado	Se redujo el 4,42% en la relación costo producción cacao/venta	\$2.933
Diferencia		\$383

Fuente: Propia

La validación por parte del cliente se la realizó el 14 de enero del 2023 a través de un Acta de entrega de resultados del proyecto, donde se menciona la conformidad de los resultados y consta la firma por parte del propietario de la finca como evidencia de su satisfacción con la reducción de costos alcanzada (Anexo D).

Entre los documentos entregados de manera formal junto con el acta se mencionan:

- Formato A3
- Instructivo para cosecha y postcosecha de cacao
- Formatos para registro de productividad
- Anexos con fotos de la implementación y resumen de los resultados de reducción de costos alcanzados.



Figura 3.12 Entrega de resultados
Fuente: Propia

3.3 Evaluación del impacto financiero

Para evaluar el impacto de la inversión sobre la reducción de costos obtenida, se elaboró el flujo de caja con proyección a 5 años, se calculó en Excel, el VAN con una tasa de 17%, así como el TIR, con lo cual se pudo confirmar la viabilidad del proyecto.

La tabla 18 presenta el flujo de caja mencionado, tomando como un ingreso, el ahorro anual por las mejoras implementadas, con su respectivo incremento en los siguientes 5 años debido a que, al cosechar más, aproximadamente 5 Ha. adicionales por cada año, se realizarían 11 viajes adicionales.

La inversión inicial se la realiza en el presente, es decir, en el año 0 y los gastos incluyen el mantenimiento de mallas (2 veces al año) así como los costos asociados al uso del vehículo por mantenimiento y matriculación anual. No se consideró impuestos como, impuesto a la renta, ni utilidades, debido a que se trata de un negocio personal y no una empresa.

Tabla 18
Flujo de caja del proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Ingresos obtenidos por mejoras	-	\$2.933	\$2.988	\$3.043	\$3.098	\$3.153
(-) Costo de mantenimiento	-	\$ 247	\$ 232	\$ 218	\$ 205	\$ 194
Juego de mallas		\$ 80	\$ 80	\$ 80	\$ 80	\$ 80
Combustible anual vehículo		\$ 11	\$ 13	\$ 14	\$ 15	\$ 16
Matrícula vehículo		\$ 156	\$ 140	\$ 126	\$ 114	\$ 102
(=) Utilidad Neta	-	\$2.686	\$2.755	\$2.823	\$2.890	\$2.955
(-) Inversión inicial	\$3.640	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) Flujo de Caja	(-) \$3.640	\$2.686	\$2.755	\$2.823	\$2.890	\$2.955

Fuente: Propia

VAN (17%) = \$5390.66

TIR = 70.53%

Como resultado se obtuvo un VAN positivo, que evidencia que se recuperará la inversión inicial de \$3.640, y además de obtendrá una holgura financiera de \$5.391, es decir, el proyecto es factible y rentable y justifica el ahorro generado con la aplicación de Lean farm.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- A través de la implementación de Lean farm (manufactura esbelta aplicada a la agricultura), los costos de producción de cacao generados en los subprocesos de cosecha y postcosecha de cacao se redujeron en un 4.42% con una inversión inicial de \$3640 respecto a la meta planteada del 5%, debido al corto tiempo disponible para la implementación y toma de datos post implementación, considerando que solo se realiza una cosecha mensual.
- El uso de esta metodología logró identificar los principales desperdicios y sus afectaciones en los subprocesos de cosecha y post cosecha, con una total participación del personal de la finca, siendo los tiempos de espera los más críticos y significativos, así como los costos de movilización.
- El uso de la herramienta análisis A3, formato en el cual se describió el problema, la situación inicial de los costos de mano de obra, servicios básicos e insumos, el análisis de causas potenciales, mediante el diagrama de espina de pescado (Ishikawa), la meta a alcanzar, y permitió establecer un plan de acción con soluciones de optimización del recurso humano y reducción de los costos de las tareas de cosecha y postcosecha de cacao.
- Se implementaron herramientas como la estandarización de la forma de cosechar con una nueva distribución de personal a través de un instructivo de trabajo, en donde se establecieron los objetivos, el alcance y gráficos para un mejor entendimiento y ejecución, considerando las limitaciones de aplicación en ciertos lotes.
- También se implementó el control visual a través del registro en pizarras de los resultados de cada cosecha tanto de sacos húmedos, sacos desmaguillados y sacos de producto seco, a lo largo del año y su comparación con los datos históricos para medir a futuro la productividad y tomar decisiones que permitan asegurar la reducción de los costos.
- Las demás acciones correctivas estuvieron destinadas a reducir los tiempos de traslados de las personas con el producto, tales como reubicación del secador y asignación de vehículo, con un mayor aporte al ahorro.
- Se validó la reducción de los costos de cosecha y postcosecha a través de registros y se elaboró un flujo de caja proyectado a 5 años, el cual presenta un VAN positivo, es decir, que se recupera la inversión inicial además de obtener una holgura financiera de \$5391, es decir, el proyecto es factible y rentable y justifica el ahorro generado.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda seguir registrando los datos de cosecha y postcosecha (sacos), para establecer un indicador de productividad en base a los sacos cosechados y horas-hombre empleada que permitan monitorear objetivamente la reducción de costos.

- Se sugiere continuar con las capacitaciones de Lean farm y sus herramientas como 5's, para reducir desperdicios de tiempo generados por los tiempos de espera en buscar cualquier herramienta o insumo, considerando las grandes distancias a recorrer dentro de la misma finca.
- También se recomienda aplicar la herramienta análisis A3 para otros subprocesos en la producción de cacao, como la reducción de costos en el riego, a partir de la identificación de los principales desperdicios que se presenten en este subproceso como: los rubros relacionados al consumo de agua, consumo de combustible para bombear agua, entre otros.
- Finalmente se propone mantener capacitaciones continuas al personal para mantener la filosofía de mejora continua, y seguir generando ahorros en tiempo y dinero y aumentando la satisfacción de sus clientes internos como externo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agthentic. (18 de mayo de 2021). *Lean Farming - Jana Hocken brings Toyota's famous operating model to agriculture*. Obtenido de <https://www.agtechsowhat.com/agtechsowhatepisodes/2021/5/18/lean-farming-with-jana-hocken>
- Anecacao. (2019). *Sector Exportador de cacao*. Obtenido de <https://anecacao.com/index2022.html>
- Australian Grape and Wine Authority. (2014). *The Lean Guide. A primer on lean production for the australian wine industry*. Obtenido de Wine Australia: https://www.wineaustralia.com/getmedia/b6b63b37-bde7-49ac-9e7f-b6a8d0fd44e2/2014_The-lean-guide.pdf
- Bassuk, J., & Washington, I. (2013). *The A3 Problem Solving Report: A 10-Step Scientific*. Plos One.
- Benjamin, N., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.
- Diario El Universo. (7 de Julio de 2022). Diario El Universo. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/chocolate-ecuador-comercio-justo-dia-mundial-del-cacao-nota/>
- Harris Seeds. (11 de 10 de 2021). *Beginner's Guide to Lean Farming*. Obtenido de <https://www.harriseseeds.com/blogs/from-the-ground-up/beginner-s-guide-to-lean-farming>
- Hartman, B. (2015). *The Lean Farm. he Lean Farm: How to Minimize Waste, Increase Efficiency, and Maximize Value and Profits with Less Work*. Chelsea Green Publishing.
- Lean Enterprise Institute. (2014). *Lean Lexicon. A graphical glosary for lean thinkers* (Quinta ed.). Cambridge, MA, Usa.
- Marquex, P., Carvalho, A., & Oliveira, J. (2022). *Improving Operational and Sustainability Performance in a Retail Fres Fod Market using Lean: A Portuguese Case Study. Sustainability*.
- Mokhadkar, P., Sambhe, R., & Gandhewar, V. (2020). *A Review on Lean Thinking and It's applicability for Implementation on Farming*. International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology.
- Pejstrup, S. (s.f.). *Lean farming*. Obtenido de <https://leanfarming.eu/en/lean-management-in-agriculture-2/>

ANEXOS

ANEXO A

CAPACITACION EN LEAN FARM

CAPACITACIÓN

LEAN
MANUFACTURING
APLICADO A
AGRICULTURA

• DANIELA DAQUI LOUREIRO



DDL

PROGRAMA

1. Presentación
2. Objetivo de la capacitación
3. Definiciones de Lean Manufacturing
4. Ocho Desperdicios
5. Metodología de Trabajo
6. Cronograma
7. Resultados esperados
8. Taller/Caminata Gemba
9. Revisión de datos recolectados
10. Plan de acción



DDL

I. PRESENTACIÓN

Nombre y apellido, tiempo en la finca, lo que mas le gusta hacer en la finca, lo que me gusta de la finca, en mi tiempo libre me gusta, me invitaron para ..., (todos)

1. Dibujar la finca...
2. Aquí hay sembrado (cuanto)...
3. Además de cacao hay...
4. Nuestros clientes son...
5. Lo más importante para nuestros clientes es....
6. Lo más importante para mí es....
7. Pensar en cuales son: fortalezas, debilidades, oportunidades, desafíos (Ejemplo: experiencia, comunicación, compartir conocimientos y poca tiempo para el proyecto)

Cientes felices: producto de calidad, en la cantidad y tiempos de entrega correctos y con la mayor eficiencia y ganancia.

DDL

2. OBJETIVO PRINCIPAL



Conocer la metodología Lean Manufacturing y sus aplicación a la agricultura (Lean Farm) , para:

1. Identificar los “desperdicios” que afectan a las actividades de la finca y sus afectaciones.
2. Reducir o eliminar los “desperdicios” a través de un plan de acción.
3. Reducir tiempos y costos.
4. Optimizar la forma de trabajo del personal.

MEJORAR CONTINUAMENTE.....

ALCANCE: **abarca** únicamente a la producción de cacao, pero es aplicable a toda las actividades de la finca...



3. QUÉ ES LEAN MANUFACTURING? CUÁNDO Y CÓMO NACIÓ?



- Es un modelo de gestión diseñado por la compañía TOYOTA para sus plantas de fabricación de automóviles, durante la década de los años 70.
- Comenzó con la invención de un telar manual de madera
- Usaban ambas manos para controlar los hilos de urdimbre y trama.
- Desarrolló telar que permitía operarlo con una sola mano, pero tenían una persona para prevenir fallas como “nudos en el hilo, o se terminó el carrete”, pero generaba polvo.

“La mejora en la producción y calidad fue solo el resultado de intentar ayudar a los miembros de su equipo”



3. QUÉ ES LEAN MANUFACTURING?

- Manufactura Esbelta, enfoque a Producción
- Es un sistema de organización del trabajo enfocado a mejorar el sistema de producción, eliminando aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente, denominadas: “desperdicios”.
- Cuando se aplica a la agricultura se denomina *Lean Farm*

Minimizar las pérdidas y maximizar el valor añadido al cliente



Sakichi Toyoda



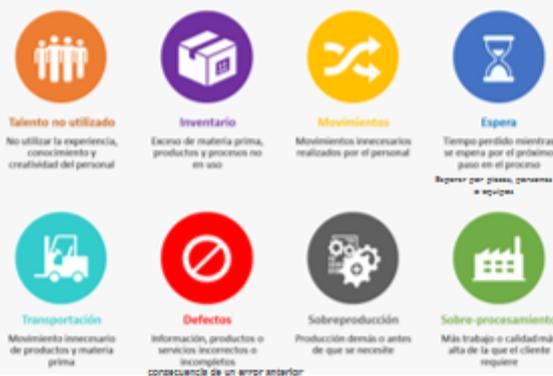
3. QUÉ ES LEAN MANUFACTURING?

Lean Farm

- Minimiza el desperdicio
- Aumenta la eficiencia
- Maximiza el valor y las ganancias con menos trabajo
- Chatarra, herramientas fuera de uso impiden que granja sea flexible y ágil para adaptaciones rápidas a los cambios que exige la producción de alimentos.
- Modelar negocios agrícolas en los que los trabajadores identifican los aspectos que generan mayor rentabilidad, los que merman las ganancias³
- Enfoque a la satisfacción del cliente y bienestar del agricultor y de los animales.



4. OCHO DESPERDICIOS



4. DESPERDICIOS

Se dice que el **95 %** del tiempo total **no agrega valor**.



4. DESPERDICIOS : EJEMPLOS EN AGRICULTURA

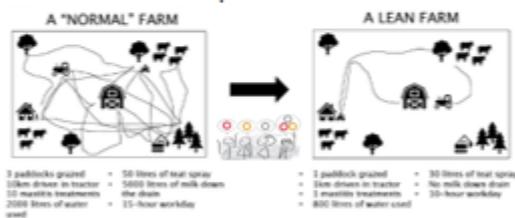
Tipo de desperdicio	Ejemplos
SOBREPRODUCCIÓN	Sembrar más de lo que se necesita "por si acaso" (pasto para ganado) Cosechar antes del tiempo de madurez
INVENTARIO	Exceso o falta de materiales (sacos, herramientas, insumos, producto terminado)
ESPERA	Espera de materiales/ herramientas / personal para iniciar tareas de poda, siembra, riego, cosecha, carga de sacos/ espera de instrucciones o aprobaciones, etc.
SOBREPROCESAMIENTO	Procesos que se elaboran con fallos por costumbre, Exceso de reportaría
DEFECTOS / RETRAJO	Productos fuera de especificación, reinspecciones, doble riego, fumigaciones por falta de control, etc. Doble trabajo por errores humanos, por falta de limpieza, comunicación deficiente,
TRANSPORTE / MOVIMIENTO	Búsqueda de herramientas o equipos por parte de los trabajadores, exceso de traslados o traslados que no aportan valor
INTELLECTO	No aprovechamiento de las habilidades y talentos de los trabajadores, herramientas disponibles inadecuadas,



4. DESPERDICIOS

Actividades que no agregan valor:

- El cliente no pagaría por ellas
- No contribuyen a la realización del producto
- Deben ser eliminadas, simplificadas o reducidas



5. METODOLOGÍA DE TRABAJO



- ✓ Capacitación en filosofía Lean Farm, previo a Gemba walk.



Gemba® walk:

- ✓ Caminata con el equipo de la finca.
- ✓ Identificación y clasificación de desperdicios Lean.
- ✓ Identificación de afectaciones de los desperdicios.

*Gemba = "lugar donde suceden las cosas"



5. METODOLOGÍA DE TRABAJO



✓ Aplicación metodología Lean Farm:
Análisis A3/Plan de acción.



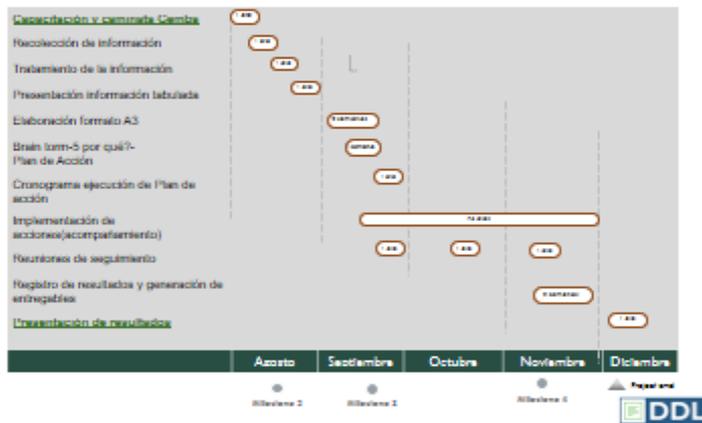
Implementación soluciones: 5's,
Poka Yoke, controles visuales,
estandarización de procesos, etc.



✓ Validación.



6. CRONOGRAMA



7. RESULTADOS ESPERADOS

Al finalizar las actividades propuestas a través de la metodología Lean Farm:

- Reducción de los costos de producción por desperdicios asociados al cultivo de cacao
- Establecer indicadores de producción
- Establecer procedimientos estandarizados de cada actividad



8. Caminata gamba, identificar problemas y desperdicios en:

- G1: Control de maleza
- G2: Riego
- G3: Poda
- G4: Fertilización
- G5: Cosecha/Postcosecha



DDL

9. REVISIÓN DE DATOS RECOLECTADOS

HALLAZGOS CAMINATA GEMBA

Papelógrafo

- ¿Qué oportunidades encontraré? Enlistar desperdicios
- ¿Qué se puede mejorar? ¿Cómo se lograría (posible solución)?
Si tuviese o hiciera (enlistar) podría ahorrar en....



ANÁLISIS DE CAUSAS

5 por qué? de desperdicio de agua

- 1) Por qué se desperdicia agua? Por exceso de riego
- 2) Por qué hay exceso de riego? Se desconoce cuánto agua es necesario para la plantación
- 3) Por qué se desconoce el dato? No se ha medido (tiempo)
- 4) Por qué no se ha medido? Porque nos enfocamos en (asumir) / porque no sabemos cómo medir la saturación de agua en el suelo.

*También se puede emplear Ishikawa

DDL

10. PLAN DE ACCIÓN

- Herramienta para planificar actividades que resuelven un problema.
- Realizado por todos los trabajadores y propietarios de la finca
- Especifico, medible, realizable de manera inmediata, a corto (3 meses) y mediano plazo (6 meses).
- Visible para todos

Desperdicio Problema	¿Qué y dónde hacer?	¿Quién lo va a realizar?	¿Cuándo?	Frecuencia	¿Para qué?	¿Quién y cuándo revisa el resultado?	
	Actividad	Responsable	Fecha inicio		Colectivo	Fecha verificación	Responsable de verificación
Muñecas con infestación de hongos	Inspeccionar y reportar en plaza durante cosecha, riego, poda	Los trabajadores asignados	Dic 8 ago	Todos los días de labores	Para programar fumigación que evite propagación de plaga	20 de agosto	Supervisor

*se puede aumentar columna con datos del indicador con el cual se verifica si fue eficaz.

DDL

Links de interes

- *"Trabajando menos, cosechas más"* Ben Hartman
- *"Mejor bienestar animal y empleados felices y comprometidos en todas las granjas"* Susanne Pejstrup, creó empresa Lean Farming®
- *"La belleza de la metodología Lean es que es algo simple y práctico que casi cualquiera puede hacer."* Jana Hocken



ANEXO B

INSTRUCTIVO DE TRABAJO PARA COSECHA Y POSTCOSECHA

LOGO FINCA	INSTRUCTIVO PARA COSECHA Y POSTCOSECHA DE CACAO	Fecha de emisión: 01/12/2022
		Versión: 1 Pagina 1

Objetivo:

Establecer el método de trabajo que permita optimizar el tiempo de los trabajadores en las tareas de cosecha y postcosecha en la finca y aumentar la productividad.

Alcance:

Este instructivo es aplicable a las tareas de cosecha, fermentación, eliminación de maguey, secado y ensacado en verano en las que se estime una cosecha de 200 sacos húmedos.

Procedimiento:

Al inicio de cada mes, el encargado de la finca consultará al propietario las fechas previstas para la cosecha de cacao, en base a las prioridades

2 días antes de cosechar:

- 1.- Planificar con al menos 2 días de antelación la cosecha de cacao, considerando si son hombres, mujeres y la cantidad estimada a cosechar, en base al grado de madurez de las mazorcas en las matas de cacao.
- 2.- Comunicar por escrito en las pizarras o corcho el personal seleccionado.
- 3.- Verificar la disponibilidad de sacos para la cosecha en baba, piola, sacos de yute para el grano seco. En caso de que se evidencie que va a faltar, comunicar al encargado y/o propietario.
- 4.- De igual manera el encargado coordinará la disponibilidad del vehículo para transportar la cosecha en la fecha establecida.

1 día antes de cosechar:

- 5.- Cada trabajador debe dejar listo las herramientas: machete afilado, guantes, botella con agua, botas, sombrero/gorra, baldes revisando que se encuentren en buen estado.
- 6.- El encargado de cosecha debe dejar listo en bodega los sacos, piolas a utilizar y coordinar con el personal responsable del riego para evitar cruce de tareas.

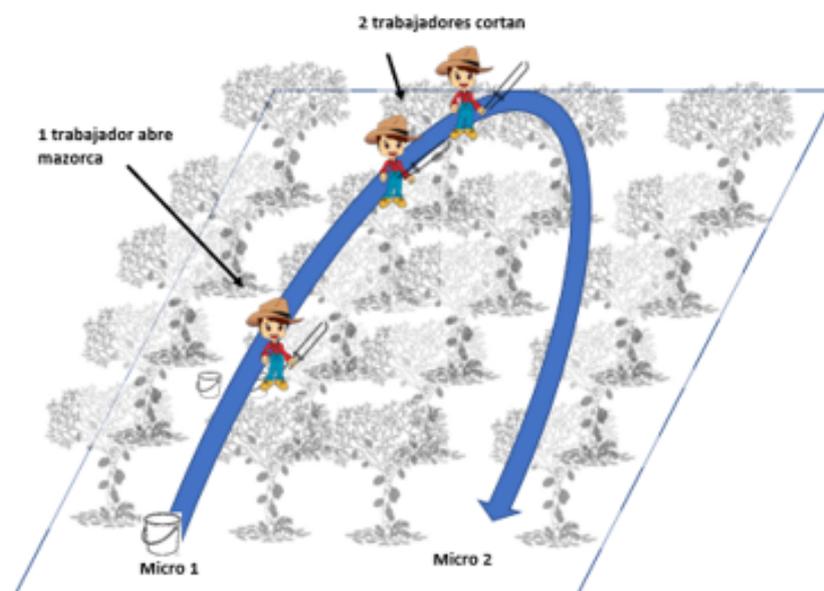
Día de cosecha

7.- Seguir el orden de lotes establecido para cosechar, y se dividir a los trabajadores en grupo de tres personas cada dos carreras o micros.

- El propósito es hacer un recorrido en forma de U invertida para optimizar el trabajo en sentido de izquierda a derecha
- Dos personas se encargan de desprender el cacao de la planta con ayuda del machete, dejando 1 balde en la entrada del micro, que servirá de ayuda para identificar que esos micros están siendo cosechados
- Agrupan las mazorcas en el piso del micro cada cierta cantidad de matas para facilitar la apertura.
- La tercera persona va atrás con dos baldes abriendo las mazorcas y depositando el contenido en el balde hasta llenar el primer balde. Una vez lleno el primer balde, avanza solo con el segundo balde hasta llenarlo.

LOGO FINCA	INSTRUCTIVO PARA COSECHA Y POSTCOSECHA DE CACAO	Fecha de emisión: 01/12/2022
		Versión: 1
		Página 2

- Los dos cortadores terminada la U (dos micros continuos) acuden a ayudar a la tercera persona que abre las mazorcas.
- Mientras uno va a dejar el primer balde en el saco y retorna con dos baldes, tanto el que acaba de vaciar como el balde que quedó en la entrada, el segundo trabajador continúa abriendo las mazorcas.
- Finalmente, entre los 3 terminan de abrir todas las mazorcas de los 2 micros y vaciando en el saco en la entrada del micro y los agrupan para que al final del día sea recogido (Ver ilustración)



8.- Los 3 lotes en los cuales no se puede aplicar esta metodología de cosechar en grupo de 3 personas son:

- Lote el mejorcito
- Lote frente del mejorcito
- Lote de la tubería del maíz de comando

En estos lotes se cosecharán en grupos de 2 personas.

9.- Terminada la jornada de cosecha, el encargado de cosecha notifica al responsable de manejar la camioneta, para llevar los sacos al área de fermentación y estibarán los sacos en un máximo de 4 filas de alto, asegurando colocar el balde que recoge la baba al final del canal construido para tal efecto; y escribirá en la pizarra el rendimiento del día y número de trabajadores que participaron ese día. Luego llenará el formato 1 con nombre **REGISTRO DE COSECHAS POR LOTE** con los resultados de cada día de cosecha y lo publicará en el corcho hasta la siguiente cosecha, momento en que será entregado al propietario para el archivo.

LOGO FINCA	INSTRUCTIVO PARA COSECHA Y POSTCOSECHA DE CACAO	Fecha de emisión: 01/12/2022
		Versión: 1 Pagina 3

10.- Para el caso de quitar el maguey cuando el número de sacos totales cosechados en la finca supere los 200 sacos serán de 4 personas: 1 hombre y 3 mujeres, de manera que el hombre ayude a bajar los sacos y depositar los granos fermentados en las mesas de trabajo, al tiempo que también ayude en la tarea y se termine más rápido el trabajo.

El hombre que acompañe esta tarea puede simultáneamente acomodar el grano en los tendales para que se vayan secando.

Al final de la jornada deberán dejar el área limpia y ordenada y reportar cualquier novedad encontrada como, por ejemplo, granos dañados (color negro), mesas dañadas, etc.

Se seleccionará a una de las mujeres como responsable para que el primer día de trabajo en esta actividad, borre la pizarra y al final de cada día registre, los sacos trabajados y el tiempo destinado para esta actividad.

11.- Para el volteado de granos mientras dura el secado al sol, se realizarán 2 veces por día, destinando aproximadamente 15 minutos y 7 trabajadores para la tarea.

12.- Para recoger el grano secos y ensacarlo, se puede disponer de los trabajadores disponibles para realizar esta actividad en el menor tiempo posible, mientras uno de ellos verificará que la bodega se encuentre limpia y sin plagas para el almacenamiento del producto terminado.

Al final de la jornada deberán dejar las herramientas ordenadas y guardado todo el material no usado en la bodega.

13.- Los sacos recogidos con el cacao seco son almacenados en bodega sobre pallets en filas de 5 y una altura máxima de 5 filas, es decir, 25 sacos por pallet. El encargado de cosecha anotará en la pizarra la fecha y el número de sacos secos listos para entregar.

14.- Al final de la cosecha, se deberá llenar el formato 2 con nombre **REGISTRO DE COSECHAS** que será socializada con todos los trabajadores y publicada en el corcho.

ANEXO C

FORMATOS DEL INSTRUCTIVO DE TRABAJO PARA COSECHA Y POSTCOSECHA

LOGO FINCA	REGISTRO DE COSECHAS POR LOTE	Formato 1
AÑO 202_		
	<u>FECHA(dd/mm/aa):</u>	
1	Lote 8	
2	Lote 7	
3	Lote 6	
4	Lote 5	
5	Lote 5	
6	Lote 4	
7	Lote 3	
8	Lote 2	
9	Lote 1	
10	Lote de la curva	
11	Lote del guayacán	
12	Lote 15 pequeño}	
13	Lote 15 grande	
14	Lote 14	
15	Lote 13	
16	Lote 12	
17	Lote 11	
18	Lote 10	
19	Lote 9	
20	Lote del chino	
21	Lote de la llave verde(mango)	
22	Lote de la llave roja	
23	Lote de correa	
24	Lote de la masacre	
25	Lote del poste	
26	Lote dos llaves "paso del burro"	
27	Lote detrás de la casa del ING	
28	Lote llave roja guarda raya de la bomba	
29	Lote de la llave verde de los filtros	
30	Lote primera llave después de los filtros	
31	Lote segunda llave después de los filtros	
32	Lote llave verde pequeña de los filtros	
33	Lote llave roja de los filtros (ceibos)	
34	Lote del ceibo llave a los potreros	
35	Lote del ceibo guarda raya a los potreros	
36	Lote del ceibo 2	
37	Lote del ceibo 1	
38	Lote el mejorcito	
39	Lote al frente del mejorcito	
40	Lote a la tubería del maíz comando	

LOGO FINCA	REGISTRO DE COSECHAS		Formato 2	
AÑO 202_				
	sacos cosechados (húmedos)	Sacos desmaguillados	gg secos	gg secos Año_____
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				
SEPTIEMBRE				
OCTUBRE				
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				
TOTAL				

ANEXO D

ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS DEL PROYECTO

1. Título del proyecto de titulación

Aplicación de la metodología Lean Farm para la reducción de los costos generados en la cosecha y postcosecha de cacao en una finca ubicada en la Provincia del Guayas.

2. Planteamiento del problema

Elevado porcentaje de los costos de producción de cacao respecto a las ventas en la finca cacaotera ubicada en la Provincia del Guayas, desde el 2019. Actualmente el promedio del costo de producción representa el 86% de las ventas, y se desea reducirlos en un 5%, considerando que la tarea que toma más tiempo y recurso humano es la cosecha y postcosecha.

3. Resultados esperados.

Disminuir en un 5% los costos del subproceso de cosecha y postcosecha en la producción de cacao de una finca agropecuaria ubicada en la Prov. Del Guayas.

4. Resumen

El proyecto tuvo como objetivo la reducción de los elevados costos de producción de cosecha y postcosecha que inicia con la recolección del fruto en el árbol y termina con el envasado del grano seco en sacos de yute almacenados en bodega, mediante la aplicación de herramientas lean farm en la finca de 82 Ha, de los cuales 52 Ha corresponden a cacao, para

Se determinaron los desperdicios y sus afectaciones, luego se recolectó datos de tiempos durante aproximadamente 3 meses, luego se tabuló la información para realizar un análisis objetivo empleando como herramienta de lean, el formato A3, en el cual consta la definición del problema, la situación actual y el análisis de causas, la meta a alcanzar, el plan de acción establecido en conjunto con los trabajadores y propietario, para evaluar la efectividad de las propuestas, algunas just do it, otras de inversión, así como herramientas de control visual a través de pizarras que permiten comparar la productividad, y la estandarización de procesos a través de un instructivo de trabajo en lenguaje simple para los trabajadores, analizando las restricciones en ciertas acciones correctivas.

Al final de la implementación de las soluciones propuestas, el ahorro proyectado en los costos de cosecha y post cosecha para el año 2023 fue \$ 2.933, es decir, una disminución del 4.42% contra un 5% esperado, y, con una inversión recuperable en 14 meses además de la optimización del recurso humano.

Se anexan las evidencias de la implementación

5. Fecha de inicio: 25 /julio/2022

6. Fecha de finalización: 7/enero/2023

7. Fecha de entrega de resultados: 14/enero/2023

8. Ejecutora: Daniela Daqui Loureiro

9. **Sponsor:** Juan Carlos Carreño (Propietario)

10. **Entregables:**

Entregable	Aceptación (si o no)	Observaciones
Formato A3	✓	
Instructivo para cosecha y postcosecha de cacao	✓	
Formatos registro de productividad para corcho	✓	
Anexos con fotos de la implementación	✓	

Para cada entregable aceptado, se da por entendido que:

- Presentan tanto la información proporcionada por el propietario de la finca como la generada durante el desarrollo del proyecto de titulación de la maestría.
- Se ha alcanzado el objetivo propuesto y que el propietario se encuentra conforme con los resultados

Por medio de la presente, a los 14 días de enero del 2023 se da el cierre formal al proyecto debido a la culminación del mismo.

11. **Firmas:**

Sponsor:	Juan Carlos Carreño	
Ejecutor:	Daniela Daqui	