



**SECUENCIA DE OPERACIONES
EN LA PREPARACIÓN DE CAFÉ ORO
Y SU INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO
DE LOS CLASIFICADORES ÓPTICOS**

SECUENCIA DE OPERACIONES EN LA PREPARACIÓN CAFÉ ORO Y SU INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO DE LOS CLASIFICADORES ÓPTICOS

POR:

Ronald Jiménez

Centro de Investigaciones en Granos y Semillas

Carlos Ml. Soto Víquez

Escuela de Ingeniería Agrícola UCR

REVISTA AGRONOMÍA COSTARRICENSE

AGOSTO 1995

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Agronomía Costarricense 19(1): 7:13:1995

RESUMEN

La secuencia de operaciones en el proceso de café oro y su influencia en el desempeño de los escogedores ópticos. Fue evaluado el desempeño de cuatro tipos de escogedores ópticos. Tres de estos equipos tienen de 8 a 15 años y el cuarto es un modelo lanzado al mercado este año. La investigación fue conducida en el ámbito industrial, utilizando una partida de café de reproceso, muy contaminada con granos defectuosos por su color.

ABSTRACT

Operations sequence in the preparation process of green coffee and its influence on the performance of the optical sorters. The performance of four types of optical sorters was evaluated. Three of these equipments are between 8 and 15 years old and the fourth is a last year model. The investigation was conducted at an industrial level, using a batch of coffee highly contaminated with defective grains by colour. Before the optical sorting, the grain lot was subjected to three different operation sequences for the calibration of green coffee grains. The usual process used at the industrial plant, and taken as the control sequence (I) involved the following: classification by density (d)→optical sorting by colour (c). The alternative sequences included size classification (s) according to the following steps: II: d→s→c; III: d→s→d→c. The main objective of the two experimental sequences was to obtain a batch of coffee with grains uniformly distributed in size, shape and density. Results showed that all optical sorters improved their performance when the experimental sequences were used for green coffee preparation, as compared to the control sequence. The best achievement was obtained with sequence III. The 8-year old sorter greatly improved its efficiency, yielding 99.2% of the final product as grain considered suitable for exportation, as compared to 93.2% obtained when used the sequence I. The last year model equipment also increased its effectiveness, from 97.8% with sequence I, to 99.1% when used in combination with sequence II. The other types of equipment showed a minor improvement in performance

HIPÓTESIS DE TRABAJO

"EL ESCOGEDOR ÓPTICO CONFRONTA UN CHORRO DE GRANO QUE FLUYE EN CAÍDA LIBRE. LA UNIFORMIDAD DEL CHORRO, ESTO ES LA UNIFORMIDAD DE SU VELOCIDAD, ESTA RELACIONADA CON LA UNIFORMIDAD DEL GRANO"

"SI EL GRANO REÚNE CONDICIONES UNIFORMES DE TAMAÑO Y DENSIDAD, EL DESEMPEÑO DE LOS ESCOGEDORES ÓPTICOS SERÁ MEJOR"

"DE SUERTE QUE UNA SECUENCIA DE OPERACIONES DE CLASIFICACIÓN EFECTUADAS DE MODO ÓPTIMO TENDRÁ INFLUENCIA DIRECTA EN EL DESEMPEÑO DE LOS ESCOGEDORES ÓPTICOS"

OPERACIÓN DEL ESCOGEDOR ELECTRÓNICO

UNA CAMARA CIRCULAR DE LENTES RADIALES MONITOREA UN CHORRO DE GRANO DIRIGIDO EN CAIDA LIBRE POR DOS TIPOS DIFERENTES DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO



RODAMIENTO EN RODILLOS



RODAMIENTO EN CANALETA

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- ❖ **EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN SE REALIZÓ EN CONDICIONES INDUSTRIALES, LA MAQUINARIA Y EL PROCESO PERTENECIENTES A UNA PLANTA DE BENEFICIO SECO TÍPICA**
- ❖ **SE UTILIZÓ UN LOTE DE GRANO DE CAFÉ ORO DE 24,000 kg, PRODUCTO DE LA MEZCLA DE VARIOS LOTES DE REPROCESO**
- ❖ **ESTA SITUACIÓN ERA COMÚN EN LA ORGANIZACIÓN QUE ERA PROPIETARIA DE LA PLANTA DE BENEFICIO SECO**
- ❖ **CON UN 10% DE GRANO DEFECTUOSO POR SU COLOR (NEGRO, ROJO Y AMBARINO).**
- ❖ **SE DIVIDIÓ EN DOS SUBLOTES IGUALES**
- ❖ **UN LOTE SE DESTINÓ A LA SECUENCIA TESTIGO**
- ❖ **EL OTRO FUE SOMETIDO AL PROCESO DE CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS, OBTENIÉNDOSE 2,640 kg DE GRANO DE TAMAÑO N°18, QUE SE UTILIZARON PARA LA SECUENCIA II, Y 4,140 kg DE TAMAÑO N°17, QUE SE UTILIZARON PARA LA SECUENCIA III**
- ❖ **LA CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD SE EFECTUÓ EN MESAS GRAVITATORIAS (SEPARADORES POR GRAVEDAD ESPECÍFICA)**
- ❖ **LA CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS SE HIZO CON APARATOS DE CRIBAS PLANAS OSCILANTES**

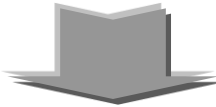
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- ❖ SE SOMETIERON A PRUEBA 4 TIPOS DE EQUIPOS PARA CLASIFICACIÓN ELECTRÓNICA
- ❖ UN EQUIPO ÚLTIMO MODELO CON LA MEJOR TECNOLOGÍA DISPONIBLE EN ESE ENTONCES (XELTON 30R-MP)
- ❖ TRES EQUIPOS QUE OPERABAN EN EL BENEFICIO, CON EDADES DE 8, 12 Y 15 AÑOS, ESTOS SON:
- ❖ SORTEX 1161, DELTA GB100 Y XELTRON KROMA.
- ❖ SIGUIENDO ESTE ORDEN, LOS EQUIPOS SE DENOMINAN: A, B, C Y D, RESPECTIVAMENTE
- ❖ EL DESEMPEÑO DE LOS ESCOGEDORES SE EVALUÓ POR EL GRADO DE DEPURACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO, LOGRADO POR CADA EQUIPO
- ❖ SE SOMETIERON A PRUEBA 3 APARATOS DE CADA UNO DE LOS 4 TIPOS DE ESCOGEDORES ELECTRÓNICOS
- ❖ SE TOMARON MUESTRAS DE 2 kg POR CADA APARATO A INTERVALOS DE 2 MINUTOS PARA CADA UNA DE LAS TRES SECUENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO
- ❖ LA PRESENCIA DE GRANO DEFECTUOSO SE MIDIO APLICANDO LA RUTINA DE ANÁLISIS DE LA NORMA ISO 4150 MODIFICADA PARA IDENTIFICACION Y PESAJE DE GRANOS DE COLOR ANORMAL

SECUENCIA I



**CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD EN SEPARADOR
POR GRAVEDAD (PESO) ESPECÍFICA**



ESCOGIDO POR COLOR EN SEPARADOR ÓPTICO

**Esta es la configuración usual del proceso mayormente utilizada
En Costa Rica para clasificación de café de exportación**

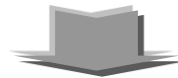
SECUENCIA II



CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD



CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO



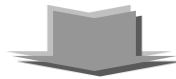
ESCOGIDO POR COLOR EN SEPARADOR ÓPTICO

Esta configuración para ofrecer al escogedor una corriente de Granos de café de tamaño uniforme

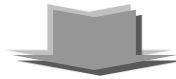
SECUENCIA III



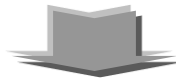
CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD



CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO



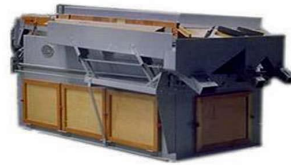
CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD



ESCOGIDO POR COLOR EN SEPARADOR ÓPTICO

Esta configuración para ofrecer al escogedor una corriente de Granos de café de Tamaño, Forma y Densidad UNIFORME

SECUENCIA I



SECUENCIA II

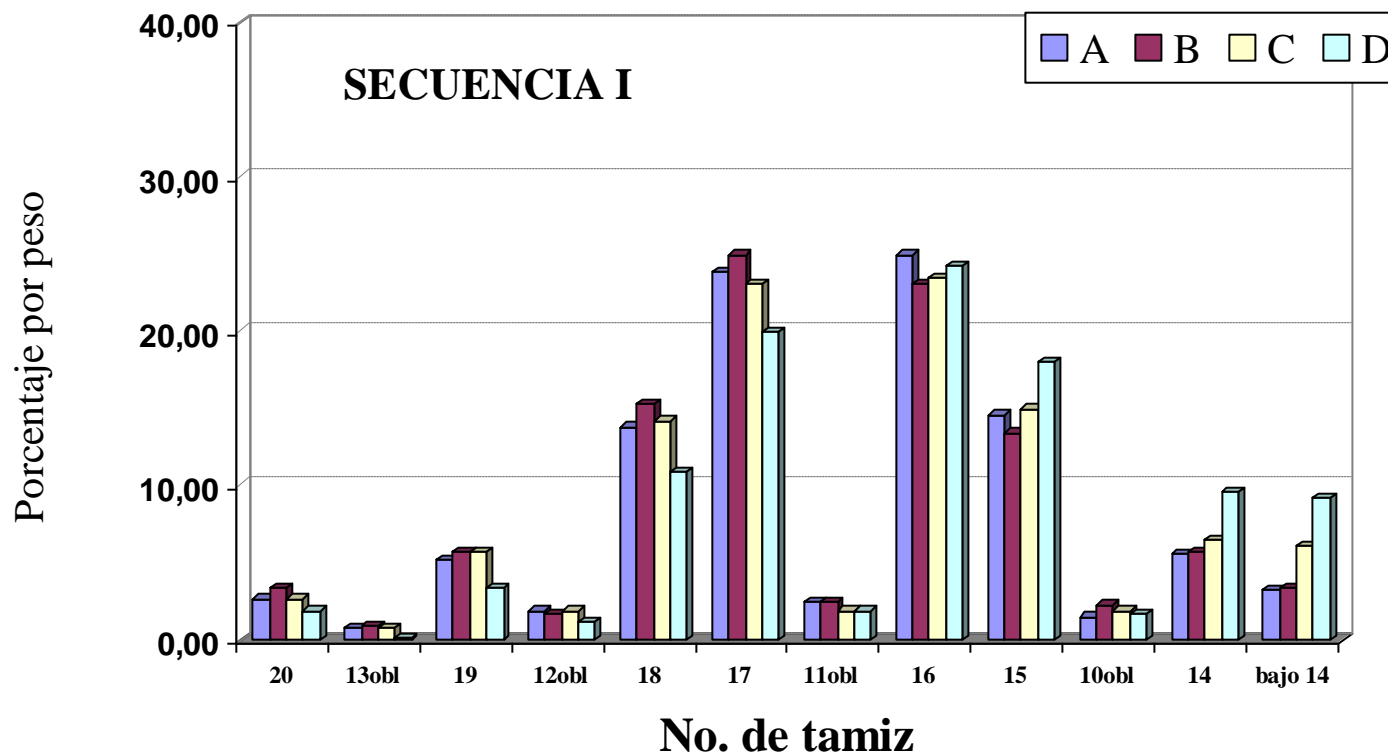


SECUENCIA III



DISCUSIÓN DE RESULTADOS

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL PRODUCTO TERMINADO PARA CUATRO MODELOS DIFERENTES DE ESCOGEDOR ELECTRÓNICO



SECUENCIA I



GRANULOMETRÍA DEL PRODUCTO TERMINADO SECUENCIA I

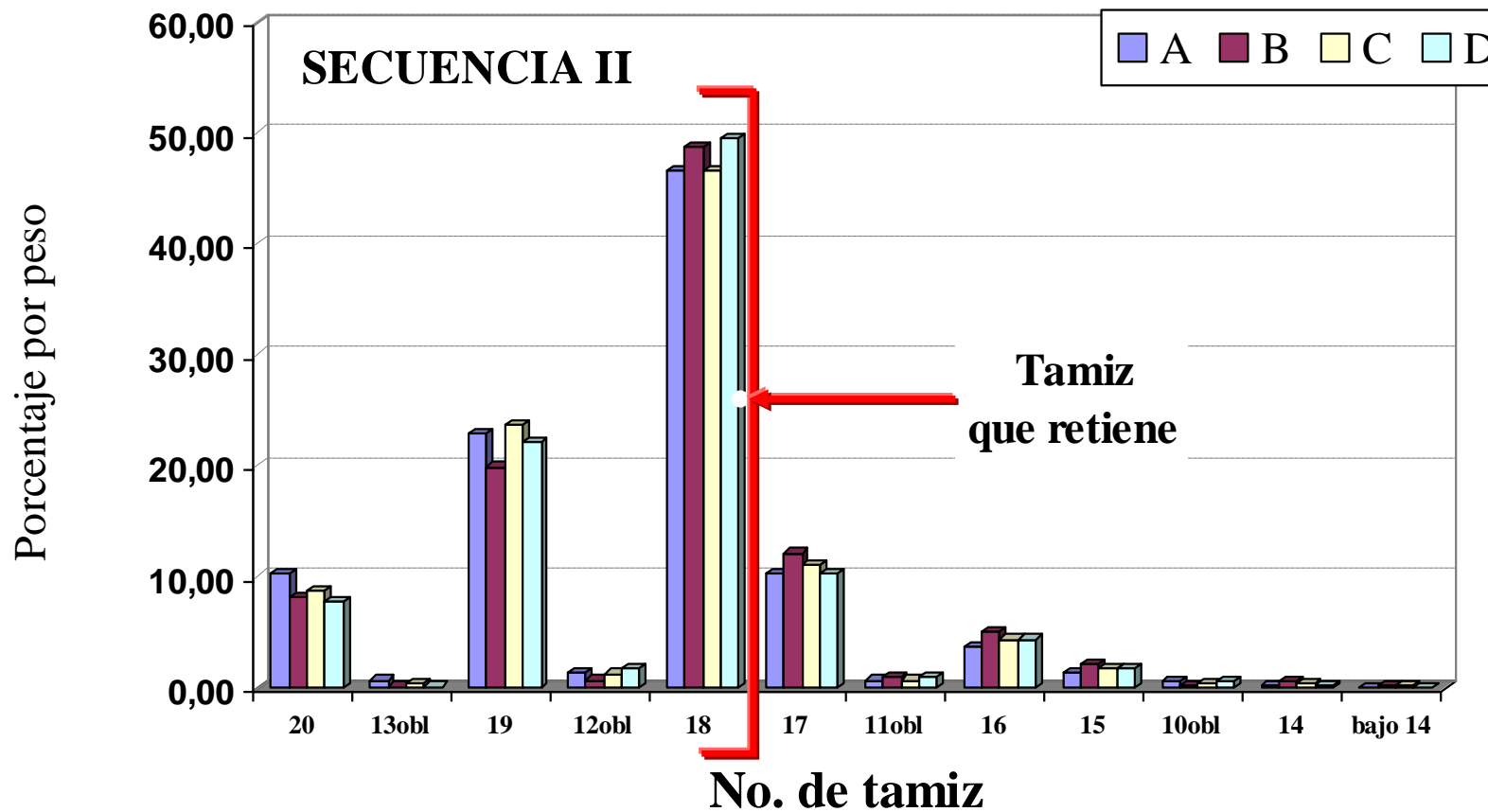
- ❖ **SE PRODUJO UNA “DISTRIBUCIÓN NORMAL” DE LA MASA DE GRANO, EN UN LOTE ORIGINALMENTE HETEROGENEO EN SU COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA**
- ❖ **DE SUERTE QUE LA CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD PRODUJO UNA MASA DE GRANO DE TAMAÑO ORGANIZADA EN PROPORCION SEMEJANTE AL GRANO PRODUCIDO EN ZONAS DE BAJURA**
- ❖ **EN CONSECUENCIA EL ESCOGEDOR ELECTRÓNICO TUVO QUE AFRONTAR UNA CORRIENTE DE GRANO DE DIVERSA CONDICIÓN EN TAMAÑO FORMA Y DENSIDAD**
- ❖ **ESTA CARACTERÍSTICA HETERÓGENEA DEL TAMAÑO DEL GRANO ES POR SÍ MISMA UNA CONDICIÓN DE CALIDAD INFERIOR, DADO QUE UNA CARACTERÍSTICA SOLICITADA ES LA PREDOMINANCIA DE UN TAMAÑO DE GRANO, REFERIDO EN EL CONTRATO**
- ❖ **TODO ESTO PONE DE RELIEVE UN RESULTADO MUY POBRE PARA LA CLASIFICACIÓN OBTENIDA CON LA SECUENCIA I**

PARÁMETROS PARA VALORACIÓN COMERCIAL CAFÉ ORO: GRANULOMETRÍA

GRADO	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CALIDAD	DESCRIPCIÓN FÍSICA	PREPARACIONES	DENSIDAD MÍNIMA.	GRANULOMETRÍA	DEFECTOS
I CR	PROCESADO VIA HÚMEDA, OLOR FRESCO Y TAZA LIMPIA	DE ALTA DENSIDAD PRODUCTO DE LA APLICACIÓN ADECUADA DE LA CLASIFICACIÓN NEUMÁTICA. PRIMEROS Y SEGUNDOS TAMAÑOS DEL GRANO DEL PRIMER Y SEGUIDO PERGAMINO. ESCOGIDOS (DE SER NECESARIO) Y DE COLOR UNIFORME.	EUROPEA CON LAS SIGUIENTES POSIBLES VARIACIONES:	68 kg/Hl	PREPARACIÓN EUROPEA A: MÍNIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 7.14 mm (18/64)	MÁXIMO 8
			PREPARACIÓN EUROPEA A Y A/B	68 kg/Hl	PREPARACIÓN EUROPEA A/B: MÍNIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.75 mm (17/64)	
			CHORRO EUROPEO	68 kg/Hl	PREPARACIÓN CHORRO EUROPEO: MÍNIMO CON 70 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.75 mm (17/64)	
II CR	PROCESADO VIA HÚMEDA, OLOR FRESCO Y TAZA LIMPIA	DE DENSIDAD MEDIA PRODUCTO DE LA CLASIFICACIÓN NEUMÁTICA. PRIMEROS Y SEGUNDOS TAMAÑOS DEL GRANO DEL PRIMER, SEGUNDO Y A VECES DEL TERCER PERGAMINO. ESCOGIDOS POR COLOR Y DE APARIENCIA HOMOGÉNEA.	CHORRO AMERICANO	65 kg/Hl	MINIMO CON 60 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.75 mm (17/64)	MÁXIMO 23
III CR	PROCESADO VIA HÚMEDA, OLOR FRESCO Y TAZA LIMPIA	INCLUYE TODOS LOS REMANENTES DE LA SEPARACIÓN POR DENSIDAD DE LOS GRADOS I CR Y II CR, POR LO TANTO DE BAJA DENSIDAD. PRIMEROS, SEGUNDOS Y TERCEROS TAMAÑOS DEL GRANO DEL PRIMER, SEGUNDO Y DEL TERCER PERGAMINO, DE COLOR HOMOGÉNEO	CATADURAS	60 kg/Hl	MINIMO CON 80 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 5.95 mm (15/64)	MÁXIMO 35

El parámetro GRANULOMETRÍA se obtiene por NORMA ISO-4150

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL PRODUCTO TERMINADO PARA CUATRO MODELOS DIFERENTES DE ESCOGEDOR ELECTRÓNICO



SECUENCIA II

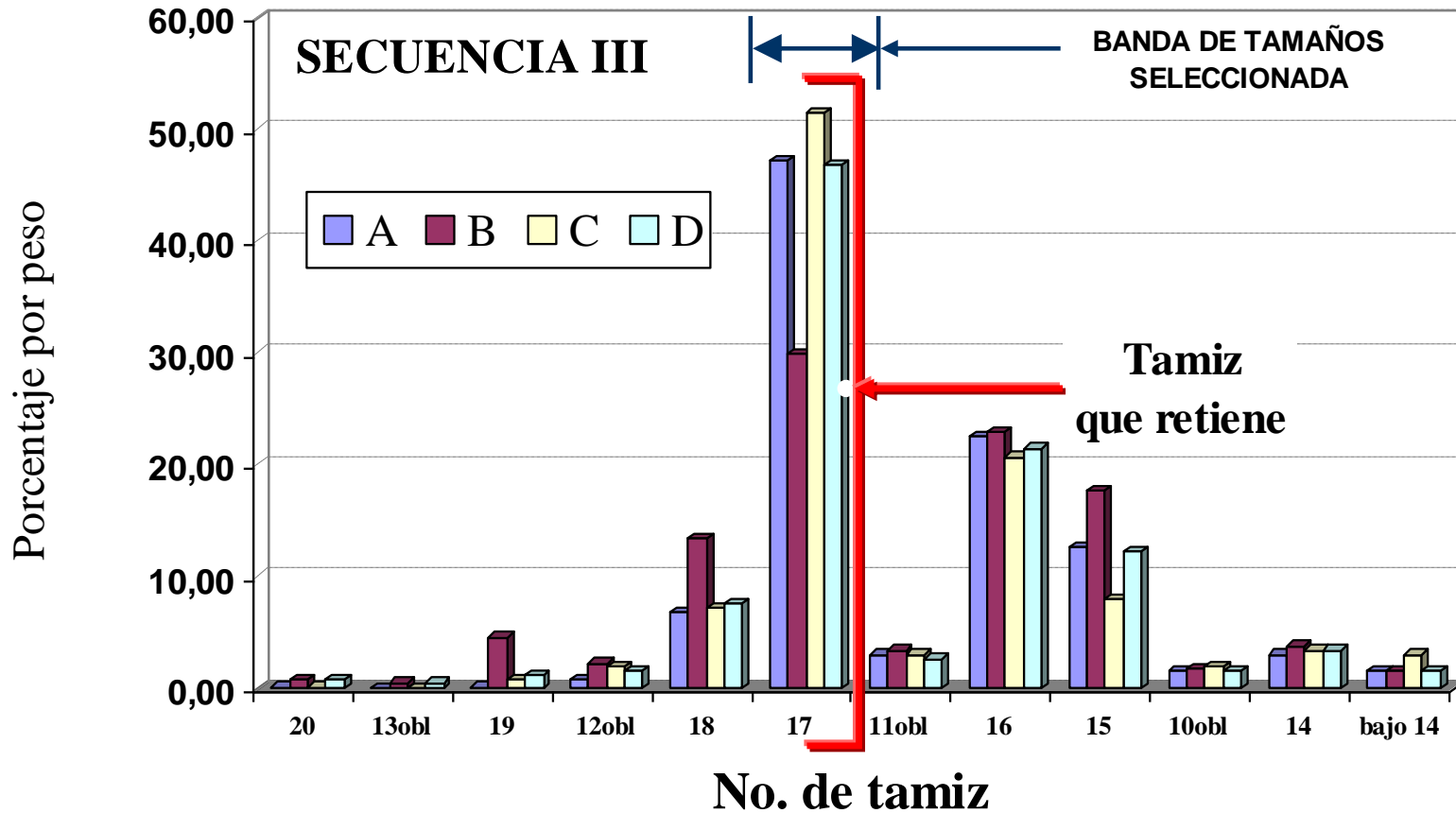


GRANULOMETRÍA DEL PRODUCTO TERMINADO

SECUENCIA II

- ❖ EL OBJETIVO DE LA CLASIFICACIÓN FUE OBTENER UN LOTE COMPUESTO POR GRANO DE TAMAÑO MAYOR A 18/64”, LIBRE DE GRANO DE FORMA HELIPSOIDAL Y, POR SUPUESTO, LIBRE DE GRANO DE TAMAÑOS INFERIORES
- ❖ SIN EMBARGO, HAY PRESENCIA DE GRANO DE TAMIZ 17 Y EN ALGUN GRADO, GRANO TAMIZ 16. ESTO PUEDE INTERPRETARSE COMO UNA DEMOSTRACIÓN DE LA TEORIA DE R.WILBAUX EN LO RELATIVO A **LA EFICIENCIA** DE LA CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO
- ❖ EN ESTE CASO, LA CLASIFICACIÓN DE GRANO SOBRE TAMIZ 18 TENÍA QUE INCLUIR AL GRANO DE LOS TAMICES 19 Y 20. DE ALLÍ ES NATURAL SU PRESENCIA EN CANTIDAD IMPORTANTE
- ❖ PARA EL ESCOGEDOR ELECTRÓNICO EL CHORRO DE GRANO ES UNIFORME EN TAMAÑO Y FORMA (DEL GRANO) CON LA SECUENCIA II

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL PRODUCTO TERMINADO PARA CUATRO MODELOS DIFERENTES DE ESCOGEDOR ELECTRÓNICO



SECUENCIA III



GRANULOMETRÍA DEL PRODUCTO TERMINADO

SECUENCIA II

- ❖ EL OBJETIVO DE ESTA CLASIFICACIÓN FUE OBTENER UN LOTE COMPUESTO POR GRANO DE TAMAÑO MAYOR A 17/64", **EXCLUSIVAMENTE**, LIBRE DE GRANO DE FORMA HELIPSOIDAL Y, POR SUPUESTO, LIBRE DE GRANO DE TAMAÑOS INFERIORES
- ❖ SIN EMBARGO, HAY PRESENCIA IMPORTANTE DE GRANO DE TAMIZ N°16 (20%) Y TAMBIEN, GRANO TAMIZ N°15 (12%). ESTO SE INTERPRETA COMO DEMOSTRACIÓN QUE LA CLASIFICACIÓN EN MESAS GRAVITATORIAS OCASIONA QUE **SEMILLA PESADA DE TAMAÑO INFERIOR** ES ENVIADA HACIA EL LOTE DE SEMILLA PESADA.
- ❖ ESTA AFIRMACIÓN SE REFUERZA SI SE COMPARA LA PUREZA LOGRADA CON LA SECUENCIA II, DONDE EL PORCENTAJE DE GRANO N°16 Y GRANO N°15 FUE CASI NULA.
- ❖ LA PRESENCIA DE GRANO DE TAMIZ N°18 NUEVAMENTE REFUERZA LA EXPLICACIÓN DE R.WILBAUX EN LO RELATIVO A **LA EFICIENCIA** DE LA CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO

SECUENCIA I



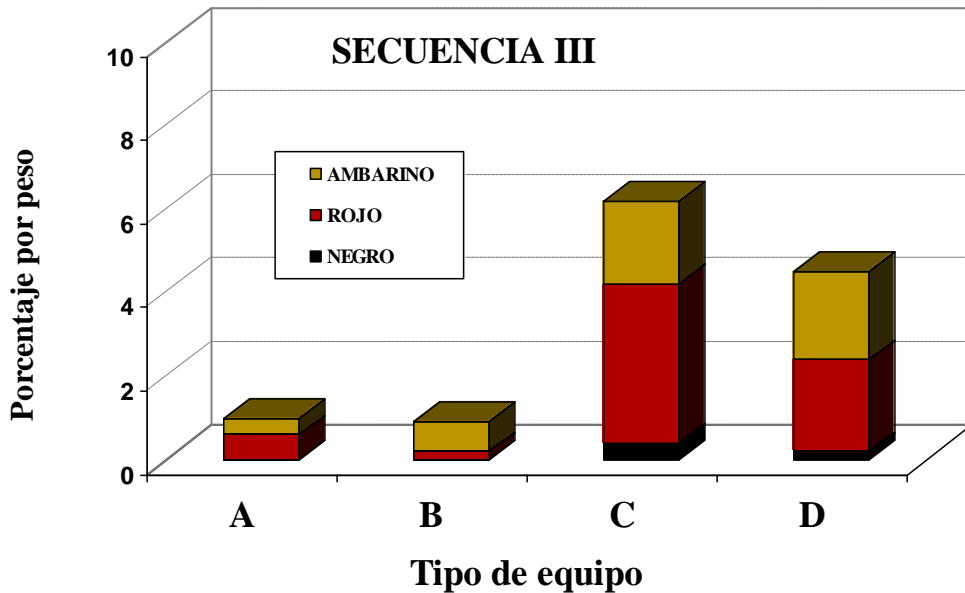
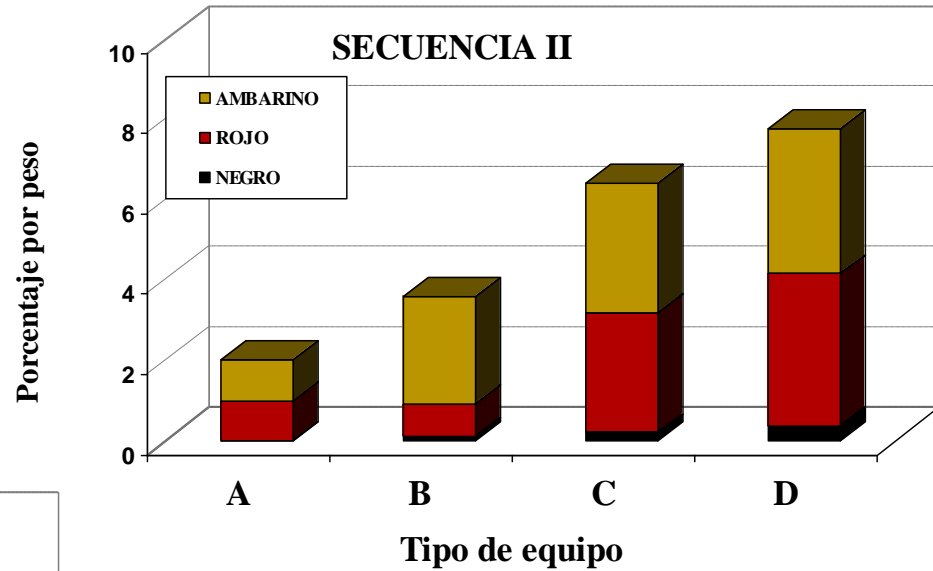
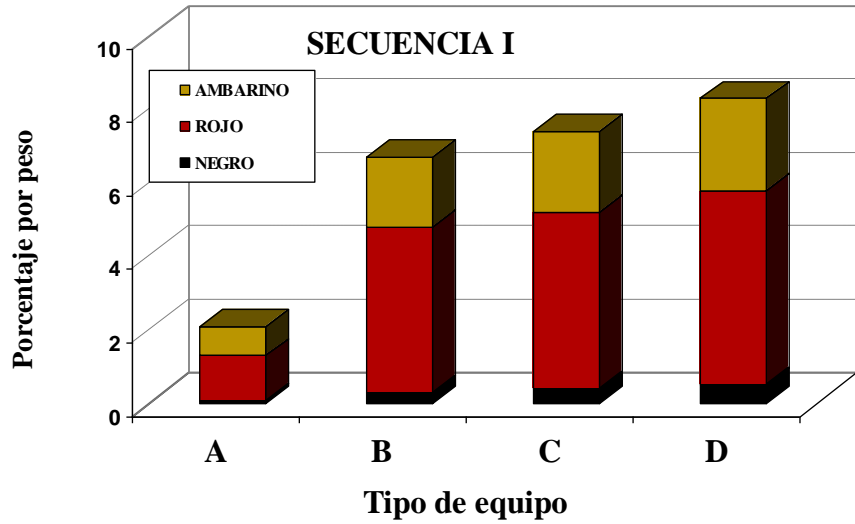
SECUENCIA II



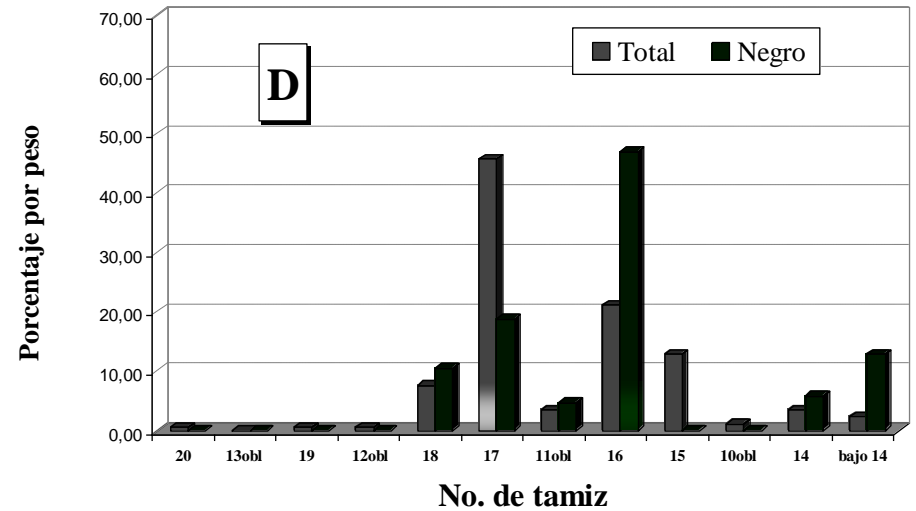
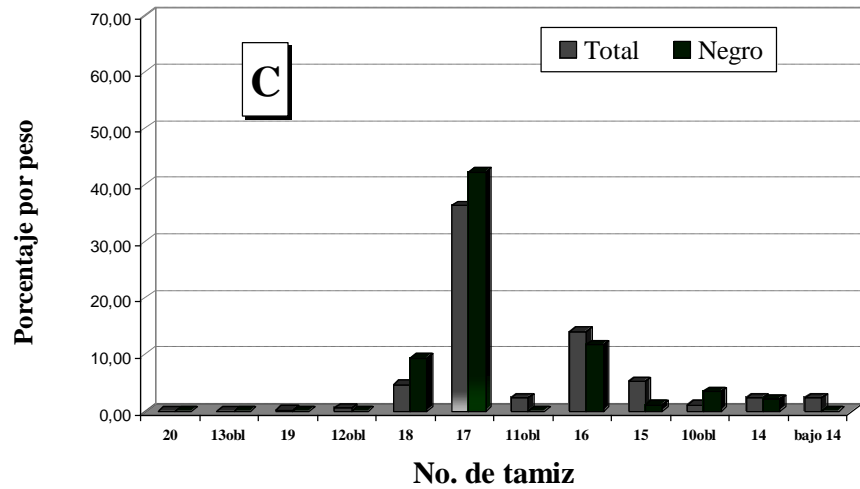
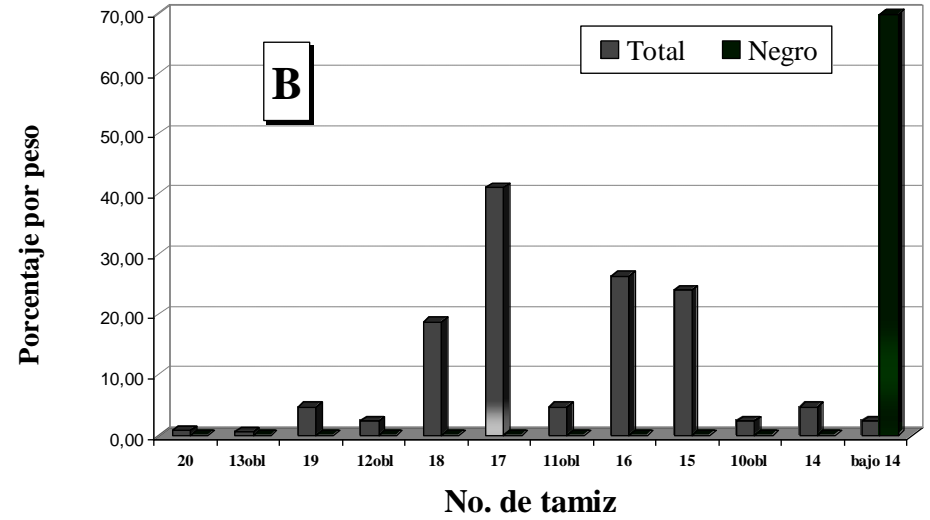
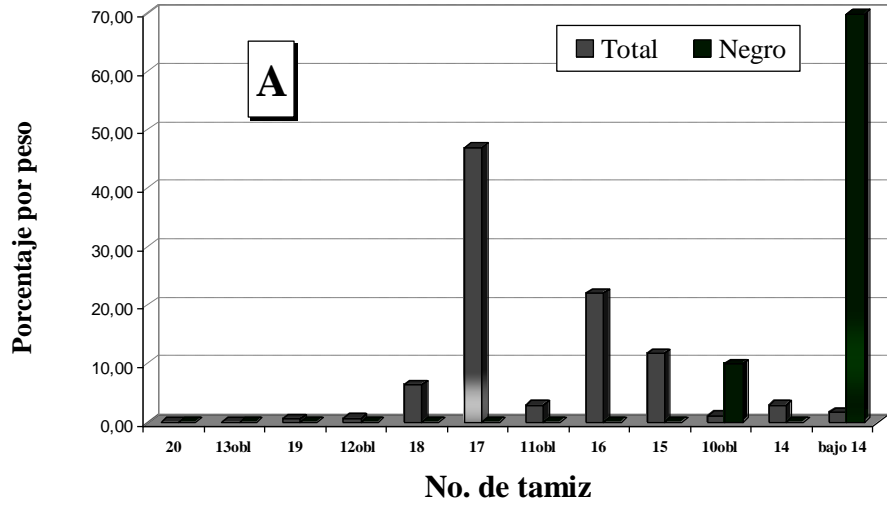
SECUENCIA III



PORCENTAJE DE GRANO DEFECTUOSO PRESENTE EN EL LOTE DE PRODUCTO TERMINADO PARA CUATRO ESCOGEDORES ELECTRÓNICOS



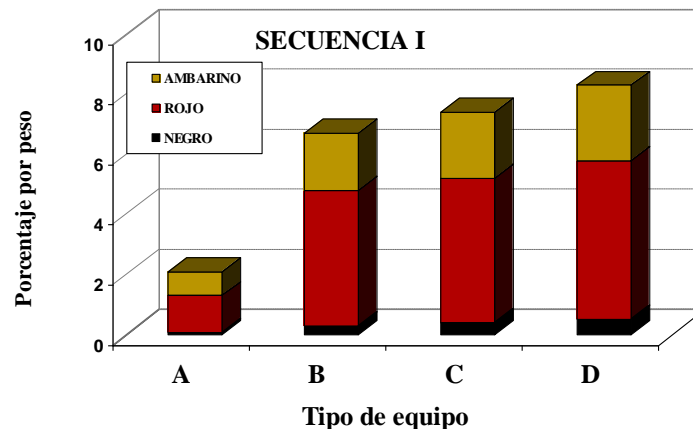
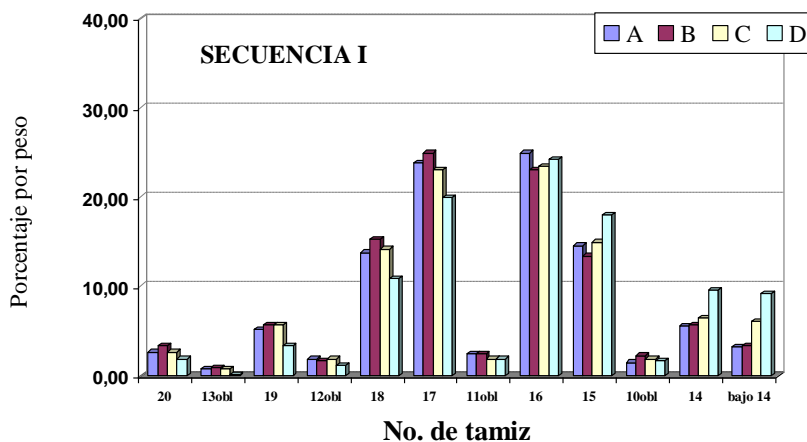
DISTRIBUCIÓN DE GRANO NEGRO PRESENTE EN EL LOTE DE PRODUCTO TERMINADO Y GRANULOMETRÍA PARA CUATRO ESCOGEDORES ELECTRÓNICOS



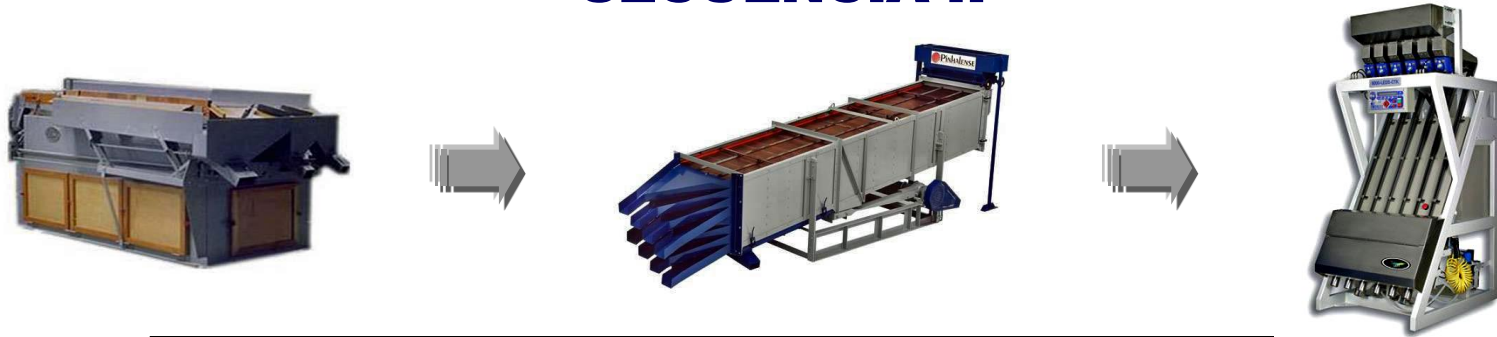
SECUENCIA I



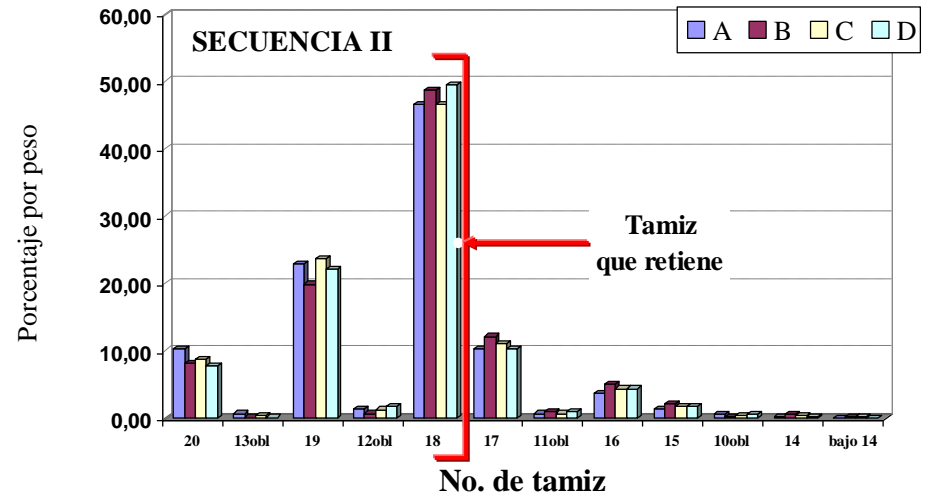
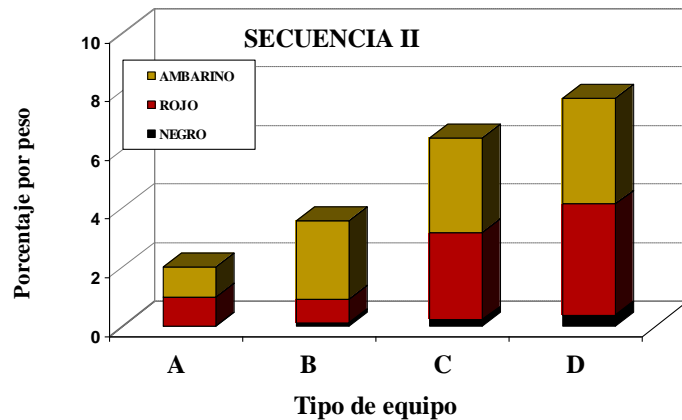
PREPARACIONES	DENSIDAD MÍNIMA.	GRANULOMETRÍA	DEFECTOS	CONTENIDO DE HUMEDAD
EUROPEA CON LAS SIGUIENTES POSIBLES VARIACIONES:	68 kg/HI	PREPARACIÓN EUROPEA A: MINIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)	MÁXIMO 8	CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL RANGO DE 8 A 12.5 % SEGÚN RESOLUCIÓN NÚMERO 420 DE OIC
PREPARACIÓN EUROPEA A Y A/B	68 kg/HI	PREPARACIÓN EUROPEA A/B: MINIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)		
CHORRO EUROPEO	68 kg/HI	PREPARACIÓN CHORRO EUROPEO: MINIMO CON 70 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)		



SECUENCIA II



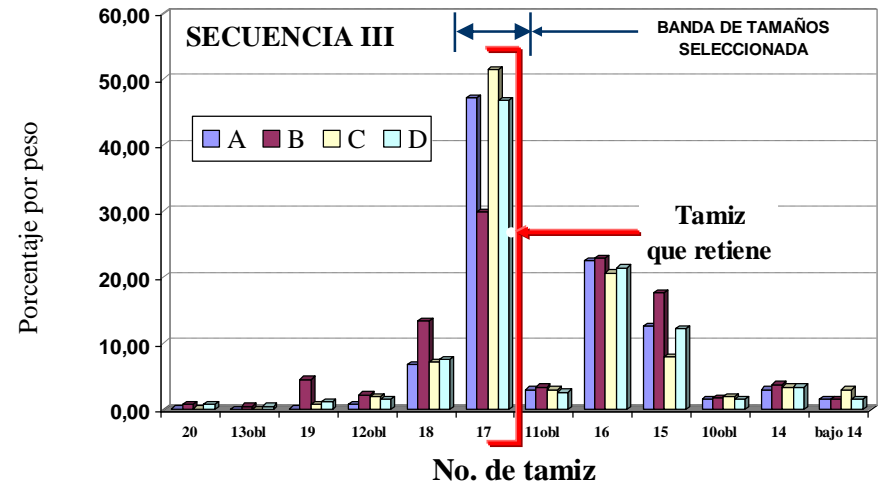
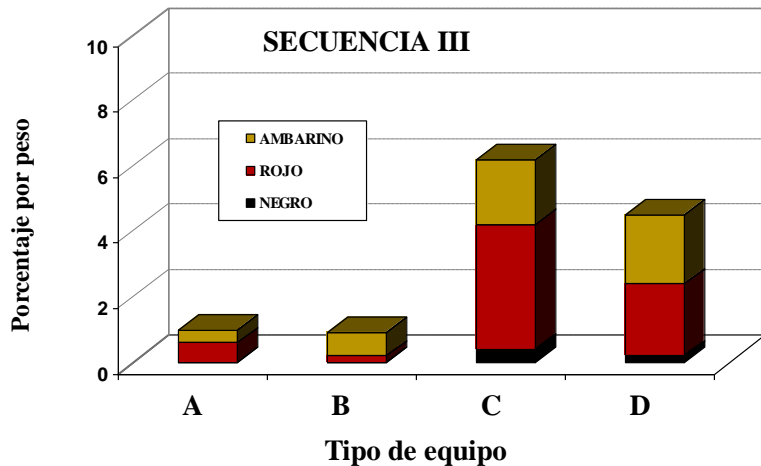
PREPARACIONES	DENSIDAD MÍNIMA.	GRANULOMETRÍA	DEFECTOS	CONTENIDO DE HUMEDAD
EUROPEA CON LAS SIGUIENTES POSIBLES VARIACIONES:	68 kg/HI	PREPARACIÓN EUROPEA A: MINIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)	MÁXIMO 8	CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL RANGO DE 8 A 12.5 % SEGÚN RESOLUCIÓN NÚMERO 420 DE OIC
PREPARACIÓN EUROPEA A Y A/B	68 kg/HI	PREPARACIÓN EUROPEA A/B: MINIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)		
CHORRO EUROPEO	68 kg/HI	PREPARACIÓN CHORRO EUROPEO: MINIMO CON 70 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)		



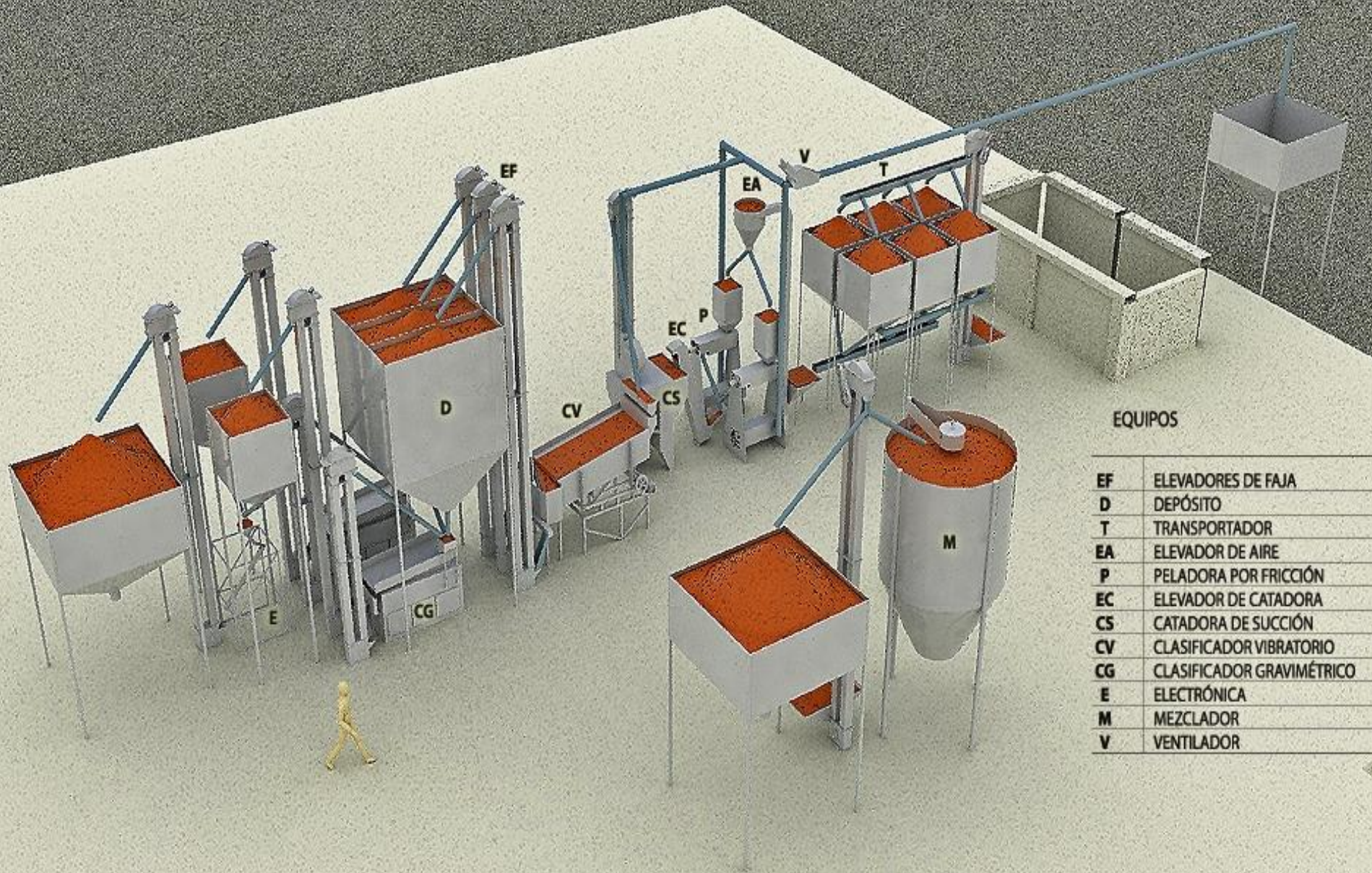
SECUENCIA III



PREPARACIONES	DENSIDAD MÍNIMA.	GRANULOMETRÍA	DEFECTOS	CONTENIDO DE HUMEDAD
EUROPEA CON LAS SIGUIENTES POSIBLES VARIACIONES:	68 kg/HI	PREPARACIÓN EUROPEA A: MINIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)	MÁXIMO 8	CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL RANGO DE 8 A 12.5 % SEGÚN RESOLUCIÓN NÚMERO 420 DE OIC
PREPARACIÓN EUROPEA A Y A/B	68 kg/HI	PREPARACIÓN EUROPEA A/B: MINIMO CON 95 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)		
CHORRO EUROPEO	68 kg/HI	PREPARACIÓN CHORRO EUROPEO: MINIMO CON 70 % DE GRANO SOBRE ZARANDA 6.70 mm (17/64)		



EL PROCESO DE BENEFICIADO SECO DEL CAFÉ REALIZADO CONFORME A LA SECUENCIA CORRECTA DE LAS OPERACIONES DE CLASIFICACIÓN POR EL TAMAÑO Y LA DENSIDAD DEL GRANO



Thank
You!

