


COMPORTAMIENTO DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus Hampei*) ANTE EFECTOS DEL BIOCIDA NEEM (*Azadirachta Indica*) E HIGUERILLA (*Ricinus Communis*) EN MONZÓN, PERÚ.

Behavior of the coffee drill (*Hypothenemus hampei*) before the effects of the biocide Neem (*Azadirachta indica*) and Higuierilla (*Ricinus communis*) in the Monzón district, Peru

Alejos - Loyola Gloria Luz & Valverde - Rodríguez Agustina*

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, UNHEVAL¹

* Correo electrónico: agustina.valverde@ug.uchile.cl

 [0000-0003-1522-4827](https://orcid.org/0000-0003-1522-4827)

RESUMEN

Se evaluaron los efectos del biocida Neem (*Azadirachta indica*) e Higuierilla (*Ricinus communis*) en el comportamiento de la broca (*Hypothenemus hampei*), en plantaciones de café variedad Limani en el distrito de Monzón, Huánuco, Perú a 1100 msnm. Se ocuparon 2 dosis de cada biocida (1L y 4L de extracto de Neem/20LH₂O, 1L y 4L de extracto de Higuierilla/20LH₂O) (Testigo absoluto), con frecuencia de aplicaciones a 8 días y muestreos a 5 días después de cada aplicación en la etapa de floración y maduración de los frutos del café. Entre los resultados se observa que la dosis de 4L de extracto de Neem/20LH₂O presenta menor porcentaje de infestación (2.13 %), menor número de cerezos brocados (1.67) en contraste con el tratamiento testigo (10.83 %) , en cuanto al número de brocas por cerezo se registran rangos mínimo de broca (1 a 1.33) siendo superado por el testigo (7.50 brocas/cerezo), en la posesión de ataque se registra la B (1 a 2.75 "brocas" se encuentra en el canal de penetración, es decir en el mesocarpo del fruto de café) en tanto el testigo con posesión D (13 "brocas" dentro de la semilla y tienen descendencia huevos, larvas, pupas).

Palabras claves: Eficacia, posesión e ataque de la broca, porcentaje de infestación, cerezos brocados, Insecticida botánico

ABSTRACT

The effects of the biocide Neem (*Azadirachta indica*) and Higuierilla (*Ricinus communis*) on the behavior of the bit (*Hypothenemus hampei*) were evaluated in coffee plantations of the Limani variety in the district of Monzón, Huánuco, Peru at 1100 masl. 2 doses of each biocide (1L and 4L of Neem extract / 20LH₂O, 1L and 4L of Higuierilla extract / 20LH₂O) were used (absolute control), with frequency of applications at 8 days and sampling at 5 days after each application in the stage of flowering and maturation of the coffee fruits. Among the results, it is observed that the 4L dose of Neem / 20LH₂O extract presents a lower percentage of infestation (2.13%), a lower number of brocade cherry trees (1.67) in contrast to the control treatment (10.83%), in terms of the number of bits per cherry tree, minimum ranges of bit are recorded (1 to 1.33) being exceeded by the witness (7.50 bits / cherry), in the possession of attack the B is recorded (1 to 2.75 "bits" is in the penetration channel, that is to say, in the mesocarp of the coffee fruit), as well as the control with possession D (13 "bits" inside the seed and eggs, larvae, pupae have offspring). Keywords: Efficacy, possession and attack of the drill, percentage of infestation, broca cherry trees, Botanical insecticide

Keywords: Efficacy, possession and attack of the bit, percentage of infestation, brocade cherry, Botanical insecticide

<https://doi.org/10.47840/ReInA20207>

Recibido: 16 de marzo de 2020

Aceptado para publicación: 02 de abril de 2020

INTRODUCCIÓN

A partir del año 1997 los cafés especiales peruanos incursionan en el mercado internacional, el Perú es uno de los principales productores junto con México y Papua Nueva Guinea. Según la Organización Internacional del Café (ICO), Perú se ubica en el top diez como productor/exportador de café a nivel mundial, el café orgánico (café verde) sin tostar ni descafeinar, representa más del 99% de las exportaciones según informa el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2018). Sin embargo, los más recientes informes revelan que, pese a ser el líder de las agro exportaciones, los costos de producción se han incrementado considerablemente, siendo una de las causas las plagas y enfermedades, entre ellas la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae).

La broca de café considerada como plaga clave y de mayor importancia económica en el cultivo de café a nivel mundial, se ve favorecido por su capacidad de dispersión, puede infestar rápidamente áreas nuevas y parcelas enteras siendo complicado el control de sus poblaciones. Sus daños son sinónimo de disminución del rendimiento y de la calidad de los granos reduciendo su valor comercial. Es capaz de destruir los frutos, forma túneles y galerías donde deposita sus huevos, y las larvas se alimentan del endospermo (Blanco-Metzler y Pacheco-Alvarado et al., 2015). En frutos inmaduros, puede provocar la caída prematura de estos, o la pudrición de los mismos hasta 50%. En caso de que el insecto penetre el fruto en estado de pre maduración, se reproduce en el interior del grano, la descendencia se alimenta y destruye el interior (Bustillo, 2006; Blanco-

Metzler et al., 2015). Los granos son atacados a los 40 días del cuajado, las hembras perforan el fruto y depositan 12 a 20 huevos por grano, luego abandonan el grano y continúan opositando en otros frutos sanos. En zonas donde existen granos durante todo el año, se presenta una proliferación continua de este coleóptero y un mínimo de 10 generaciones por año (Acacio y Gil, 2018; Tecchno, 2001).

Se han realizado numerosas investigaciones para el control de *H. ampei* utilizando diversas tácticas de control, individualmente o dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas, entre ellas el uso de los entomopatógenos, parasitoides y predadores (Muñoz, 1994; Chiriboga et al, 2018). Según Jurado, (2018) el uso de insecticidas puede ser efectivo si se utiliza previo a la entrada de la hembra al endospermo, inefectivo si el insecto está en el interior del grano (Brun et al., 1989, citados por Barker, 1999; Blanco-Metzler et al., 2015). En Perú, precisamente del Valle de Monzón sales los cafés de exportación con certificación orgánica, cultivo alternativo a la hoja de coca. Para seguir manteniendo el estatus de producción orgánica se requiere incorporar nuevas alternativas de control amigables con el medio ambiente y cuidado a la salud de las personas y la contribución a la sostenibilidad de los modos de vida que dependen de la agricultura (Santamaría-Guerra y González, 2017), sin afectar el equilibrio ecológico y la economía del agricultor. Por esta razón se hace necesario la búsqueda de alternativas de control, como el uso de biocidas a base de plantas con propiedades insecticida existentes en la zona, con la posibilidad de no dejar residuos tóxicos en los frutos a

cosechar, así como la protección del agro ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el sector de Chaupiyacu, distrito de Monzón, en plantaciones de la variedad Limani (Nueva variedad resistente a la roya introducida en el año 2015) de 3 años de edad, situada a 1100 msnm. Con temperatura fluctuante de 19.3°C a 29.4°C y 67% HR, un régimen pluvial de los 3100 mm/anuales.

Se seleccionaron 20 plantas dentro de cada unidad experimental, en total 300 plantas y se marcaron con cintas de diferente color según el tratamiento asignado (Cuadro 1). Las evaluaciones comenzaron a los 90 días después de la floración, cuando los cerezos estaban en pleno desarrollo y crecimiento, se tomaron 6 plantas de la parte céntrica, dejando como borde las plantas vecinas. De

cada planta se seleccionaron tres ramas productivas con más de 50 frutos ubicados en el tercio medio o inferior de la planta. Se colectaron 15 granos de café por repetición, se contabilizó el total de granos sanos y granos dañados con brocas, en los granos con daño se hizo un corte vertical y se realizó el conteo de brocas clasificando las larvas, pupas y adultos, y para determinar la posición de ataque se empleó la metodología de Bustillo, 2002 (Cuadro 1). Se realizaron 16 aplicaciones con frecuencias de cada 8 días, las evaluaciones se realizaron previo y a los 15 días después de la primera aplicación (DDA), a los 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 DDA.

Para determinar el porcentaje de infestación (P.I.) de la "broca de café", se usó la siguiente fórmula:

$$P. I. (\%) = \frac{\text{Numero de frutos con broca}}{\text{Total de frutos muestreados}} \times 100$$

Tabla 1. Posición de ataque de la broca de café en el fruto

Posición	Descripción
A	La "broca" se encuentra iniciando su penetración en el fruto de café, es decir se ubica a nivel del exocarpo.
B	La "broca" se encuentra en el canal de penetración, es decir en el mesocarpo del fruto de café
C	La "broca" está penetrando la semilla a la altura del pergamino o endocarpo
D	La "broca" se encuentra dentro de la semilla y tiene descendencia (huevos, larvas, pupas y adultos).

Los tratamientos fueron:

Tabla 2. Tratamientos y dosis de los biocidas utilizados en el control de la broca del café.

Tratamiento	Bocida/extracto	Dosis (L)
T1	Neem	1 L/20L de agua
T2	Neem	4 L/20L de agua
T3	Higuerilla	1 L/20L de agua
T4	Higuerilla	4L/20L de agua
T0	Sin aplicación	(Testigo absoluto)

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 90 plantas muestreadas. El análisis estadístico fue el Análisis de Variancia (ANDEVA) a los niveles de 0,05 y 0,01 de significancia y para la comparación de los promedios, se utilizó la Prueba de Duncan, a los niveles de

significación del 0,05 y 0,01; a través del software estadístico Info-Stat. Dado que la población inicial de brocas fue diferente entre los puntos de muestreo, se realizó un análisis de covarianza para la corrección y la transformación de los datos mediante la fórmula $\text{arc}\sqrt{x}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen diferencias altamente significativas entre el testigo y los tratamientos al analizar el ANDEVA. En las parcelas sin aplicación se registran cerezos brocados al inicio de las evaluaciones que luego se incrementan en el tiempo llegando en un peak durante el tiempo de madurez de los frutos (9.75 cerezos brocados/planta en promedio), en

tanto, el T2 es la que registra menor número de cerezos infestados en promedio con 1.17 ($F = 61.08$; $p < 0.0001$) en la primera evaluación, incrementándose a 1.92 en el tercer mes para luego decaer a 1.58 en la última fecha, seguida por el T4 con 1.42 a 2 cerezos brocados/planta durante el periodo de evaluación.

Tabla 3 Promedios del número de brocas por cerezo y porcentajes de infestación durante el periodo de evaluación 2018-2019.

Tratamientos	Pre evaluación	Promedio / Infestación (%)							
		Nov.	(%)	Dic.	(%)	Ene.	(%)	Febr.	(%)
T2	0.00a	1.17a	1.85	1.92a	2.13	1.33a	1.48	1.58a	1.76
T4	0.00a	1.42a	1.57	2.00a	2.22	2.00ab	2.22	1.67a	1.85
T1	0.02a	1.67a	1.85	3.00a	3.52	2.50b	2.78	2.75b	3.06
T3	0.03a	2.33b	2.59	3.17a	3.52	3.33c	3.70	3.08b	3.43
T0	0.03a	5.00c	5.56	7.67b	8.52	8.92d	9.91	9.75c	10.83

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$ según prueba Duncan).

Comportamiento de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) ante efectos del biocida neem (*Azadirachta indica*) e higuierilla (*Ricinus communis*) en Monzón, Perú

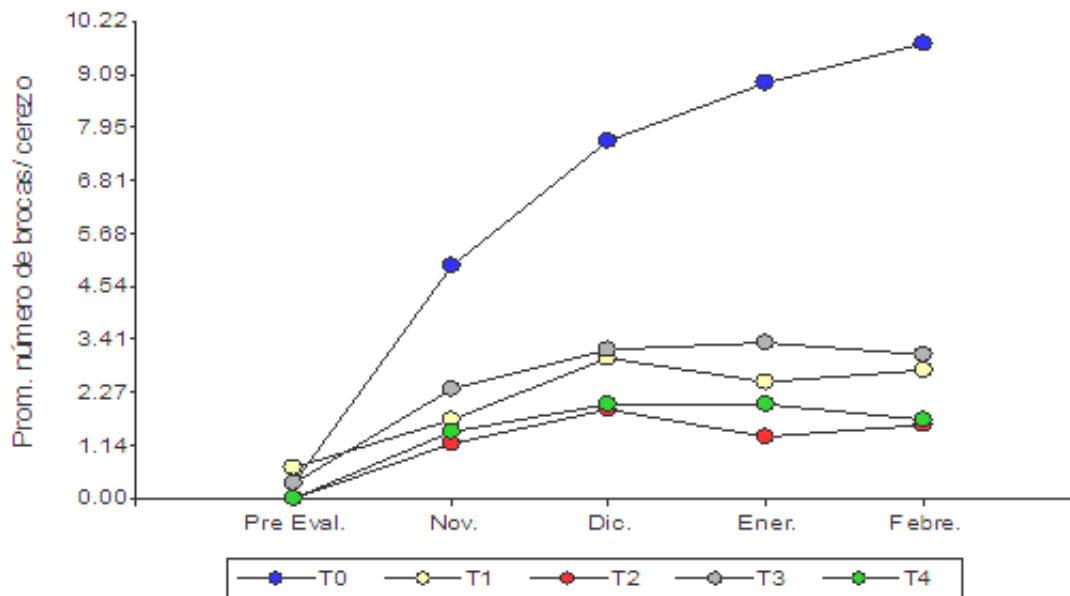


Figura 2: Promedios del número de brocas por cerezo evaluadas en los meses noviembre, diciembre 2018 y enero, febrero 2019.

En la Figura 1 se observa las diferencias en promedio de cerezos brocados/planta registradas durante las seis fechas de muestreo. A partir de la segunda fecha, se registró un aumento significativo en el porcentaje de cerezos con daño del testigo en comparación con los cuatro tratamientos biocidas evaluados, alcanzando un máximo de infestación de 10.83% durante la última fecha de muestreo (Figura 1). En tanto el tratamiento con menor promedio de los porcentajes de infestación en cerezos fue el (T2) biocida Neem a dosis de 4 L/20L entre 1.48 % a 2.13 % en la época más crítica; seguidamente por (T4) el biocida higuierilla con dosis de 4L/20L de agua, que registra infestaciones de 1.57% a 2.22 %. Estos resultados

En el caso de la evaluación de número de brocas por cerezo. No se registraron diferencias significativas entre los tratamientos durante los dos primeros meses de evaluación (en todos los

coinciden con lo reportado por Martínez (2007) quien encontró que aplicaciones de extractos acuosos de semillas y hojas de neem (*Azadirachta indica*) reducen significativamente el número de frutos de café infestados, sugiriendo como posible explicación al efecto fagodisuasivo de los extractos en la colonización de la broca al cultivo. Los datos obtenidos son inferiores a lo reportado por Blanco-Metzler y Pacheco-Alvarado (2015) quienes utilizando Capsoil de 2 L/ha (producto formulado a base de neem) como uno de los tratamientos, reportan un menor porcentaje de infestación 13.39 % en comparación con el testigo que registra 26.60 % sin aplicación. Sin embargo, es alta la efectividad del producto.

tratamientos el número de brocas fluctúa entre 0.83 a 1 broca/cerezo en promedio. En tanto el tercer y cuarto mes de evaluación, en el tratamiento testigo se incrementa el número de individuos/cerezo,

registrándose en promedio hasta 7.50 brocas (F = 56.08; $p < 0.0001$) diferenciándose este tratamiento estadísticamente significativo en comparación con el efecto de los boicidas (Cuadro 4, Fig. 2).

Tabla 4: Promedios de número de brocas por cerezo.

Tratamientos	Pre evaluación	Periodo de evaluación 2018-2019			
		Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
T1	0.00a	1.00a	1.00a	1.00a	1.00a
T2	0.00a	0.83a	1.00a	1.00a	1.00a
T3	0.00a	1.00a	1.00a	1.00a	1.33a
T4	0.00a	0.92a	1.00a	1.00a	1.00a
T0	0.00a	1.00a	1.00a	6.08b	7.50b

En la Figura 2, se observa que el testigo en la etapa crítica (maduración de cerezos) incrementa la cantidad de brocas dentro del fruto, el cual fue significativamente superior que los registrados en los cuatro tratamientos a partir de la tercera fecha de muestreo. Este resultado indica que las biosidas en mayor o menor dosis aplicada, reducen significativamente la presencia de brocas en los frutos. Pérez et al., (2012) evaluaron diferentes dosis, solvente, periodo de medición y tipo de residuo en

extractos de *Ricinus communis* L. (Higuereta). Entre sus resultados se puede apreciar que en cada uno del período de medición, existe una tendencia a la disminución de la cantidad de Broca por muestra analizada en la medida que aumenta el grado de las concentraciones utilizadas; siendo los residuos verdes de *R. communis* con la concentración al 100%, el período de 72 horas y la forma del solvente agua hervida la que provoca mayor efecto en la disminución de la cantidad de Broca.

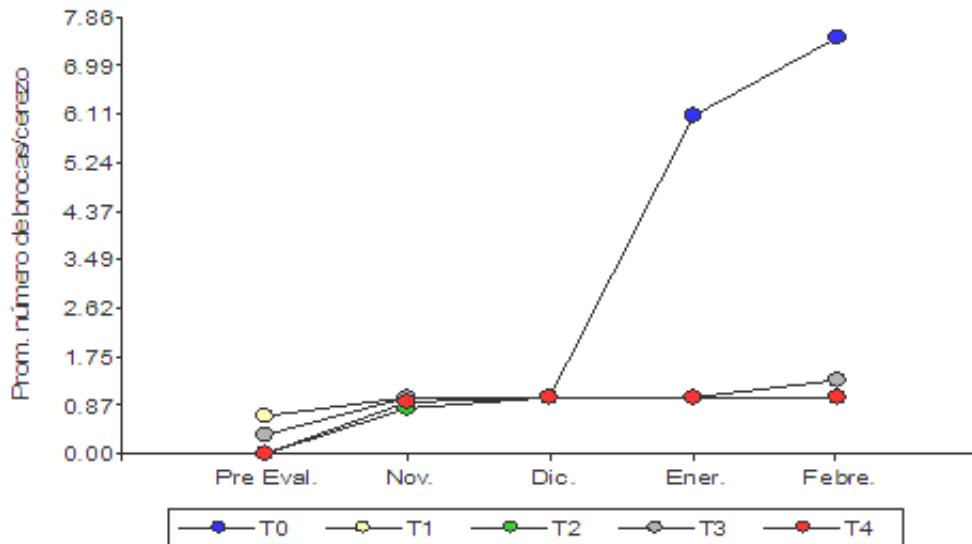


Figura 2: Promedios de número de brocas por cerezo evaluadas en los meses noviembre, diciembre 2018 y enero, febrero 2019.

En cuanto a los resultados de la evaluación de posición de ataque de la broca en el fruto.

En el cuadro 5. Se registran los cuatro rangos de posición de ataque A, B, C y D en el tratamiento testigo durante la última fecha de evaluación, con promedios superiores de número de cerezos/planta/posesión; en tanto los tratamientos reportan los rangos de A, B y C, siendo el T2 con menor número de frutos dañados/posesión (Cuadro 5).

Tabla 5: Promedios de número de brocas por cerezo con rangos de posesión de ataque.

Tratamientos	Pre evaluación	Promedio / Posesión de ataque (P)							
		Nov.	P	Dic.	P	Ene.	P	Febr.	P
T2	0.00a	0	-	0.50	A	0	-	0	-
		0	-	3	B	5	B	0.25	B
		0	-	0	-	0.75	C	4.50	C
T4	0.00a	2	A	3.50	A	0	-	0	-
		0	-	0.75	B	4.50	B	1	B
		0	-	0	-	1.25	C	4	C
T1	0.02a	0	-	1.25	A	0	-	0	-
		0	-	3.75	B	6.50	B	2.75	B
		0	-	0	-	2.50	C	5.50	C
T3	0.03a	1	A	1.50	A	0	-	0	-
		0	-	5	B	7.50	B	3	B
		0	-	0	-	2	C	5	C
T0	0.03a	1	A	1.50	A	0	-	0	-
		0	-	13.25	B	18.25	B	9.75	B
		0	-	0	-	5.25	C	16	C
		0	-	0	-	0	-	3.75	D

CONCLUSIONES

El uso del extracto de *Azadirachta indica* o *Ricinus communis* a dosis de 4L/20LH₂O con frecuencias de 8 días de aplicación, son recomendables para reducir las infestaciones y poblaciones de la broca en

el cultivo del café, debido a que la broca con estas aplicaciones no supera a los 5% de infestación, punto crítico del umbral de acción.

BIBLIOGRAFÍA

Acacio, G., & Gil, J. (2018). Efecto del color de trampa en la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en tres localidades de Tingo María. *RevIA*, 2(1-2).

Barker, P. (1999). La broca del café en Colombia. CENICAFE-CABI Bioscience. Chinchina, Colombia. 148 p
Bergamin, J. (1943). Contribuição para o conhecimento da biologia da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari,

- 1867) (Coleoptera: Ipidae). Arquivos do Instituto Biologico, São Paulo. 14: 31-72
- Blanco-Metzler, H., & Pacheco-Alvarado, H. (2015). Efectividad del insecticida botánico Capsoil 9.82 ec en el control de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari)(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) en el cultivo del café (*Coffea arabica*).
- Borbón-Martínez, O. (2005). Experiencias sobre manejo de la broca del café en Costa Rica. In Barrera, J.F. (Ed). 2005. Situación actual y perspectivas de la investigación y manejo de la broca del café en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México. Chiapas, México, Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). pp. 58-61.
- Bustillo, A. E. (2006). Una revisión sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 32(2):101-116.
- Chiriboga, H., Gómez, G., Garcés, K., Tamayo, P., Jaramillo, J., Orozco, M., ... & Jorgensen, S. E. (2018). Guía 1 manejo integrado de la roya del café. In Serie de Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos A1/HN (IICA) (No. IICA H20). IICA, San Salvador (El Salvador) Unión Europea, Madrid (España) Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, Santa Ana (El Salvador) Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Tecla (El Salvador)
- Gonzalez dufau, g. i., Santamaría guerra, j., Torres, l., Santo pineda, u., & Sanjur, m. (2018). Manejo ecológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en Cerro Tula, Comarca Ngäbe Buglé, Panamá. *Cadernos de Agroecología*, 13(1).
- Jurado Zapata, O. (2018). Adopción de tecnología en manejo integrado de la broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari)) en el departamento del Cauca. Colombia.
- Martínez, S. S. (2007). Controle da broca-do-café com inseticidas botânicos: avâncos e perspectivas Manejo da broca-do-café. *Anais. In Workshop Internacional de Manejo da Broca-de-Café* 28 Nov-2 Dez 2004 Londrina (Brasil) (No. 633.7397 W926 2004). Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, PR (Brasil).
- Muñoz Hernández, R. (1994). Avances, problemas y recomendaciones en el control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en Honduras Memoria (No. IICA-PRRET A1/HN No. 95-001). Instituto Hondureño del Café, Tegucigalpa (Honduras) IICA, Tegucigalpa (Honduras).
- Pérez, Y. O., Zayas, D. V., Villa, O. V., Puentes, R. A., & García, S. T. (2012). Aplicación de extractos de hojas de *Ricinus communis* L. en el control de la Broca del cafeto. *Centro Agrícola*, 39(1), 85-90.
- Tecchno S (2001). Plan del manejo integrado de la broca del fruto del café. Lamas, Perú. 10 p